الدكتور
عبد الحميد محمد طرابية
أستاذ أمراض النبات
كلية الزراعة - جامعة الأسكندرية

أمراض ومعاملات مابعد الحصاد

فى
محاصيل الفاكهة - الخضر وأمراض القطف
الحبوب المخزنة



الناشر منشأة المعارف بالاسكندرية
جلال حزى وشركاه

2010

الناشر : منشأة المعارف ، جلال حزي وشركاه

44 شارع سعد زغلول – محطة الرمل – الإسكندرية – ت/ف 4853055/4873303 الإسكندرية

Email :monchaa@maktoob.com

اسم الكتاب : امراض و معاملات ما بعد الحصاد

المؤلف : الدكتور / عبد الحميد محمد طرابية

رقم الإيداع : 21964/ 2009

الترقيم الدولى: 7-1775 -03-977-978

التجهيزات الفنية :

كتابة كمبيوتر: مكتب سلطان

مطبعة : القدس

امراض و معـــاملات

ما بعـــد الحصـــاد

دكتور/عبد الحميد محمد طرابية

أستاذ أمراض النبات كلية الزراعة جامعة الاسكندرية

2010



الناشر منشأة المعارف بالاسكندرية
جلال حزى وشركاه



بِسۡمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحۡمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

يُوسُفُ أَيُّهَا ٱلصِّدِّيقُ أَفۡتِنَا فِي سَبۡعِ بَقَرَٰتٖ سِمَانٖ
يَأۡكُلُهُنَّ سَبۡعٌ عِجَافٞ وَسَبۡعِ سُنۢبُلَٰتٍ خُضۡرٖ وَأُخَرَ
يَابِسَٰتٖ لَّعَلِّيٓ أَرۡجِعُ إِلَى ٱلنَّاسِ لَعَلَّهُمۡ يَعۡلَمُونَ ﴿٤٦﴾
قَالَ تَزۡرَعُونَ سَبۡعَ سِنِينَ دَأَبٗا فَمَا حَصَدتُّمۡ فَذَرُوهُ
فِي سُنۢبُلِهِۦٓ إِلَّا قَلِيلٗا مِّمَّا تَأۡكُلُونَ ﴿٤٧﴾ ثُمَّ يَأۡتِي مِنۢ
بَعۡدِ ذَٰلِكَ سَبۡعٞ شِدَادٞ يَأۡكُلۡنَ مَا قَدَّمۡتُمۡ لَهُنَّ إِلَّا
قَلِيلٗا مِّمَّا تُحۡصِنُونَ ﴿٤٨﴾

إهـــــــــداء

إلى كل من

السادة وزراء الزراعة العرب المهتمين بالأمن الغذائي
القيادات السياسية ومتخذي القرار والساهرين على توفير الغذاء للأعداد المتزايدة من السكان
مزارعي ومنتجي ومصدري الحاصلات الزراعية
الشركات العاملة في مجال تصدير الحاصلات البستانية
القائمين على عمليات تداول وتخزين الخضر والفاكهة وزهور القطف والحبوب ما بعد الحصاد
شباب الخريجين و المنتفعين
إلى الطبقة العريضة من جمهور المستهلكين
طلاب الجامعات والمعاهد الزراعية العليا في كافة ربوع الوطن العربي
والدي ترحماً عليهما وزوجتي وأولادي الأعزاء
إليهم جميعاً اهدي هذا الكتاب

دكتور/ عبد الحميد محمد طرابية
أستاذ أمراض النبات
كلية الزراعة – جامعة الإسكندرية

الإسكندرية 25/10/ 2009



المحتويـات

فواكه المناطق المعتدلة وتحت المعتدلة

الموضـــــــــوع	الصفحة

الموضـــــوع	الصفحة

الموضـــــــوع	الصفحة

مقدمـــــــــة

إن تحقيق الأمن الغذائي في مصر يواجه مشكلات عديدة نتيجة للزيادة المطردة في أعداد السكان والتي تهدد معدلاتها جهود التنمية . والطريق الصحيح لتقليل حجم الفجوة الغذائية هو إتباع الوسائل العلمية التي تعمل على زيادة الإنتاج في جميع مراحله ، الأمر الذي يتحقق بزيادة الرقعة الزراعية أو بزيادة إنتاجية المحصول ، كما يتحقق أيضا بخفض الفاقد من الإنتاج الكلي للحاصلات الزراعية ، حيث أنها تتعرض لتغيرات كبيرة بعد الحصاد ذلك لأنها أنسجة حية حتى بعد حصادها وتلك التغيرات تكون إما مرغوبة أو غير مرغوبة ولا يمكن تجنبها ولكن يمكن الإبطاء من حدوثها إلى حد معين ويكون الفاقد في صور عديدة منها فقد الماء والذبول والكرمشة والأضرار الميكانيكية أو الإصابة بالفطريات أو البكتيريات مما يؤدي إلى تدهورها مرضياً .

لذلك تعد مشكلة الفاقد بعد الحصاد من أكثر المشكلات التي تواجه منتجي ومصدري الحاصلات الزراعية ويتراوح مقدار الفقد ما بين 5-25% في الدول المتقدمة ، إما الدول النامية فيصل فيها الفقد من 28-50% من جملة الإنتاج الكلي ولا تمثل هذه النسبة إلا الثمار الشديدة التي لا تصلح للتسويق مطلقاً إما الثمار القليلة أو المتوسطة التلف فهو تسوق مختلطة مع الثمار السليمة في اغلب الأحيان ويرجع ذلك إلى عدم الوعي الكافي بطرق الحصاد السليمة ونظم التداول والتخزين والتسويق .

والواقع يجب أن نرفع شعار في مجتمعنا
لا مكان لحاقد وفي إنتاجنا لا مجال لفاقد

ويلجأ المنتجون إلى تقليل نسبة الفاقد ما بعد الحصاد عن طريق معاملات ما بعد الحصاد للحفاظ على المنتج وإطالة عمره التخزيني حيث أن تخزين المنتجات الزراعية ذو أهمية كبيرة للحفاظ على القيمة الاقتصادية والحصول على عائد مجزي عند التسويق في موعد غير مواسم الإنتاج ، إضافة إلى الطلب المتزايد لقلة المعروض بالأسواق . والضرر الناتج في المخزن يفوق كثيراً الضرر الناتج في الحقل حيث تتعرض الثمار والأجزاء النباتية من الفاكهة والخضر وزهور القطف

والحبوب للإصابة بأمراض ما بعد الحصاد نتيجة توفر جميع العوامل المساعدة على انتشار الإصابة بالأمراض النباتية من حرارة ورطوبة وتكدس للثمار وقد يلامس المصاب منها السليم ، خصوصاً إذا أهملت المعاملات التي تجري عليها أو تم تخزينها بطريقة غير مناسبة وخاصة إذا كانت المخازن غير نظيفة فتسود أمراض عفن الثمار أو الحبوب سواء غير الطفيلية أو الطفيلية . وطرق التخزين عديدة منها التخزين بتأخير الجمع أو رش بعض منظمات النمو مثل الجبريلين بعد عقد الثمار أو التخزين المبرد حيث يمكن التحكم في درجة الحرارة والرطوبة وأخيرا التخزين في الجو الهوائي المعدل بالتحكم في النسبة بين الأكسجين وثاني أكسيد الكربون وعموماً تختلف طرق التخزين تبعاً لطبيعة كل محصول ومدى طول فترة التخزين ، الظروف الجوية السائدة أثناء التخزين والتي ترتبط بعمليات تدهور الحاصلات الزراعية بعد الحصاد ، استخدام أفضل وسائل تكنولوجيا ما بعد الحصاد لإبطاء عملية الشيخوخة والتدهور وتلف الثمار بعد القطف للحفاظ على أعلى جودة ممكنة .

ويتضمن كتاب أمراض ومعاملات ما بعد الحصاد شرح واف للأمراض التي تصيب كل من محاصيل الفاكهة والخضر وأزهار القطف والحبوب وطرق مكافحتها والمعاملات التي تجري عليها بعد الحصاد لتقليل الفاقد والحفاظ على أعلى جودة ممكنة للحاصلات الزراعية .

وكتاب أمراض ومعاملات ما بعد الحصاد يعتبر إضافة علمية قيمة للمكتبة العربية بوجه عام والمكتبة المصرية بوجه خاص وذو فائدة لجميع المزارعين والمهتمين بتسويق وتصدير محاصيل الفاكهة والخضر وزهور القطف ومحاصيل الحبوب .

كما يفيد الكتاب الدارسين والقائمين بالبحث في مجال أمراض ما بعد الحصاد وأيضا طلاب الجامعات والمعاهد الزراعية العليا في كافة ربوع الوطن العربي .

اسأل الله سبحانه وتعالي أن أكون قد وفقت في إخراج هذا الكتاب التي تجمعت خيوطه بين يدي بعد فترة ليست بالقصيرة ، مع خالص شكري وامتناني وتقديري لمؤلفي ومعدي الكتب والمراجع

والنشرات والأبحاث التي قمت بالاستعانة بها أثناء إعداد هذا الكتاب . واخص بالشكر الأستاذ الدكتور / محمد جمال التركي – وكيل كلية الزراعة – جامعة الإسكندرية للدراسات العليا والبحوث والأستاذ الدكتور / إبراهيم محمد غنيم – أستاذ الخضر – كلية الزراعة – جامعة الإسكندرية والأستاذ الدكتور / محمد سعد أبو السعود – أستاذ أمراض النبات – كلية الزراعة – جامعة الإسكندرية لمساعدتهم القيمة أثناء إعداد هذا الكتاب .

أتمنى من الله سبحانه وتعالى أن تعم الفائدة العملية والعلمية من هذا الكتاب في كافة ربوع الوطن العربي متمنياً أن يسود السلام ويتحقق الأمن الغذائي لشعوبنا العربية والله ولي التوفيق .

دكتور/ عبد الحميد محمد طرابية
أستاذ أمراض النبات
كلية الزراعة ـ جامعة الإسكندرية

الإسكندرية 25 /10/ 2009

علم أمراض ما بعد الحصاد

Postharvest Pathology

الخسائر المتسببة عن أمراض ما بعد الحصاد تكون أعظم مما ندرك وذلك لان قيمة ثمار الخضر والفاكهة الطازجة تزداد عدة مرات عند نقلها من الحقل إلى المستهلك ، ولقد قدرت خسائر ما بعد الحصاد بأنها تتراوح من 10-30 % في السنة بالرغم من استخدام الوسائل الحديثة في التخزين . وتؤثر أمراض ما بعد الحصاد على عدد كبير من المحاصيل خاصة في الأقاليم النامية والتي تنقصها الإمكانيات المعقدة للتخزين ما بعد الحصاد .

تحدث الإصابة بالفطريات والبكتيرات أثناء موسم النمو ، ووقت الحصاد ، وأثناء التداول ، والتخزين ، والنقل والتسويق أو حتى بعد شراء المنتج بواسطة المستهلك . والحد من الخسائر في محاصيل الغذاء السريعة التلف لإصابتها بأمراض ما بعد الحصاد أصبح الشغل الشاغل للمنظمات العالمية .

وفي الحقيقة أن أزمة الغذاء تتطلب تضافر الجهود لكل من له علاقة بإنتاج الغذاء لمضاعفة الجهد . ولتهيئة الغذاء العالمي لـ 10 بليون شخص خلال الأربعون إلى الخمسون سنة القادمة ولا بد من تحسين كفاءة إنتاج الغذاء والتوزيع بدرجة كبيرة .

ومسببات أمراض ما بعد الحصاد يمكن تقسيمها إلى مسببات طفيلية وغير طفيلية وتصاب الثمار غالباً بالفطريات وتسود البكتيرات وقت الحصاد أو بعده أثناء التخزين . وغالباً ما تصيب الفطريات الثمار والبكتيرات تكون أكثر شيوعاً على الخضروات بعد الحصاد .

عوامل ما قبل الحصاد التي تؤثر على أمراض ما بعد الحصاد :
Preharvest factors that influence postharvest pathology

تتباين خسائر ما بعد الحصاد كل عام . والظروف الجوية أثناء نمو المحصول وأثناء الحصاد تؤثر كثيراً على حدوث أعفان الثمار وبعض الأصناف تكون عرضة للتلف ببعض المسببات المرضية أكثر من غيرها وفي دراسة حديثة ، وجد أن مقاومة أصناف التفاح للفطريات المسببة للعفن الأزرق والعفن الرمادي وعفن عين الصقر وعفن ميوكر Mucor rot تتوقف على الصنف ، وظروف نمو النبات التي تتحكم فيها ظروف التسميد وعوامل التربة وجميعها تعد شديدة الأهمية في قابلية المحصول للإصابة بالأمراض . والفترة التي يخزن فيها المحصول سليماً تتحدد بنضج المحصول عند الحصاد وطرق التداول وطريقة التخزين . وسنوضح ذلك بالأمثلة الآتية التي توضح كيف أن عوامل ما قبل الحصاد تؤدي إلى حدوث الأمراض في محاصيل معينة .

1. الظروف الجوية Weather :

تؤثر الظروف الجوية على عديد من العوامل القريبة الصلة بحدوث أمراض النبات ، وهذه تشمل كمية اللقاح الفطري التي تقضي فترة البيات الشتوي إلي كمية المبيدات التي تبقى في المحصول عند الحصاد . وكثافة اللقاح الفطري مع الظروف الملائمة لحدوث العدوى أثناء الموسم تؤدي إصابة شديدة للمنتج عند الحصاد . فمثلاً الجراثيم الكونيدية للفطر المسبب لعفن عين الصقر تنتشر بواسطة الأمطار من التقرحات والقلف المصاب إلى الثمار خاصة عند امتداد فصل الأمطار قرب وقت الحصاد ، مؤدياً إلى تعفن الثمار عند تخزينها في ظروف التخزين البارد لعدة شهور . كما تؤثر الظروف الجوية على كل من مرض رأس الدبوس أو جرب التخزين الذي يتسبب عن نفس الفطر المسبب لجرب التفاح وعلى مرض العفن الرمادي المتسبب عن الفطر

Botrytis cinerea ويحدث جرب التخزين في السنوات التي تسود فيها الرطوبة أثناء الصيف وبداية الخريف ، وتظل فيها الثمار رطبة ليوم أو أكثر . وقد لا تشاهد الإصابات في نهاية الموسم إلا بعد وضع ثمار التفاح في المخزن . تصاب الأزهار والثمار بشدة بالفطر *Botrytis cinerea* عندما تكون مبتلة . فمثلاً تصاب ثمار العنب في درجة حرارة من 15-20°C في وجود الماء الحر بعد 10 ساعة تقريباً . قد تجمع ثمار الفراولة والـ Raspberry في حالة سليمة في الجو الرطب ، ويحدث العفن أثناء النقل والتسويق . تحدث عدوى ما بعد الحصاد من الإصابة قبل الحصاد إضافة إلى العدوى الجديدة الناتجة عن إنبات الجراثيم على سطح الثمار .

ويتضح من هذه الأمثلة أن العدوى تتوقف على الظروف الجوية التي يتنبأ بها عن طريق الأرصاد الجوية وهذه تعد مصدراً هاماً للمعلومات للتنبؤ بإمكانية حدوث العفن في المخزن

2. الحالة الفسيولوجية Physiological condition :

إن حالة المنتج عند الحصاد تحدد طول المدة التي يخزن فيها المحصول بأمان . فمثلاً تجمع ثمار التفاح وهي غير تامة النضج للتأكد من إمكانية تخزينها بأمان لعدة شهور . والنضج والشيخوخة في ثمار الفاكهة والخضر تجعلها قابلة للإصابة بالطفيليات الممرضة . ويمكن أن نقلل من تعرض الثمار والخضر للتلف بالتغذية المناسبة فمثلاً يكون لعنصر الكالسيوم في جدار الخلية دور هام في مقاومة المرض النباتي عن غيره من الكاتيونات الموجودة في جدار الخلية . كما ثبت أن زيادة المحتوى من الكالسيوم في درنات البطاطس وثمار الخوخ يقلل من حدوث أعفان ما بعد الحصاد . وعلى العموم يمكن القول أن المنتج الذي يحتوي على مستويات مناسبة من الكالسيوم لا يحدث له ضرراً فسيولوجياً ويمكن تخزينه لمدة طويلة قبل حدوث التلف . وعلى وجه النقيض فان محتوى الثمار العالي من النيتروجين يجعلها قابلة لحدوث العفن وقد وجد في زراعات الكمثرى أن تعديل حالة الأشجار لتصبح الثمار ذات مستوى نيتروجيني منخفض ومستوى

كالسيومي عالي تقلل من شدة حدوث تعفنات ما بعد الحصاد الفطرية .
ويمكن انتخاب أصناف التفاح لمقاومتها لأمراض معينة بعد الحصاد .
فمثلاً الصنف Royal Gala يكون شديد المقاومة للفطريات الجرحية
والصنف Granny smith يكون مقاوماً لاختراق الجلد أما الصنف
Braeburn يكون مقاوماً لتغلغل جراثيم الفطريات إلى قلب الثمرة .

3. رش المبيدات الفطرية Fungicide sprays

من المعروف أن تطبيق رش المبيدات قبل الحصاد تقلل من
حدوث الاعفان أثناء التخزين . أجريت عديد من الدراسات على فاعلية
رش Ziram قبل الحصاد على ثمار التفاحيات وقد أظهر نقصاً
واضحاً في العفن تراوح بين 25-50% عند تطبيق رشة واحدة . كما
استخدم Iprodione لعدة سنوات للرش قبل الحصاد (يوم واحد قبل
الحصاد) لمنع إصابة الثمار ذوات النواة الحجرية بالفطر *Monilinia*
sp. . وقد وجد أن تطبيق هذه المعاملة إضافة إلى التشميع والزيت
(أو بدونه) يزيد من مجال المقاومة كما يكون لها القدرة على مكافحة
فطريات ما بعد الحصاد مثل الـ *Rhizopus* و *Alternaria* .
ولقد ظهرت مجموعة جديدة من المبيدات الفطرية تبشر بحماية
المنتج من عديد من الأمراض بعد الحصاد وذلك مثل Cyprodinil
الذي يمنع حدوث مرض العفن الرمادي في التفاح لمدة ثلاثة شهور
بعد إضافته . كما أن مجموعة المبيدات الفطرية Strobilurin تبشر
بمكافحة عديد من أمراض ما بعد الحصاد في ثمار الفاكهة
والخضروات ، وتعتبر ذو كفاءة ضد جرب ثمار التفاح وتقلل من
ظهور جرب رأس الدبوس في التفاح أثناء التخزين .

عوامل ما بعد الحصاد التي تؤثر على حدوث العفن

Post harvest factors that influence decay:

1. الظروف الصحية وقت التعبئة Packing sanitation :

من الضروري الإبقاء على الظروف الصحية في كل المناطق التي يعبأ فيها المنتج . فمثلاً المواد العضوية (التربة – النفايات – بقايا النباتات) تعد بيئات للطفيليات المسببة للاعفان . فمثلاً في أماكن تعبئة التفاح والكمثرى فان تنكات غسيل الثمار تتجمع بها الجراثيم ، وتشكل مصدراً للتلوث ، إذا لم تتخذ الخطوات للتخلص منها ، ويجرى التخلص من هذه الجراثيم باستخدام الكلور بالجرعة المناسبة وان تركيز 50-100 ppm من الكلور النشط يكون فعالاً . ويقاس الكلور على صورة Hypochlorous acid ويمكن الحصول على هذا الغاز باستخدام غاز الكلور Chlorine gas أو هيبوكلوريت الصوديوم أو هيبوكلوريت الكالسيوم الجاف . وبالرغم أن الكلور يقتل الجراثيم التي في الماء فانه لا يحمي الأنسجة المجروحة ضد الإصابة من الجراثيم التي تصيب الجروح . والمواد العضوية في الماء تثبط الكلور ، ولابد من قياس مستوى الكلور بصفة دائمة وان استخدام مرشح رملي مع استخدام الكلور يحسن من فاعلية الكلور نظراً لان المرشح يزيل المواد العضوية . والكلور حساس لتغيير الـ pH وان محلول الهيبوكلوريت ذات الـ pH العالي 7.5-8.5 يكون أكثر ثباتاً ولكن ذو تأثير ابادي ضعيف بينما في الـ pH المنخفض 5.5-6.5 يكون المحلول اقل ثباتاً ولكن أكثر فاعلية ضد الفطريات .

حديثاً حل Chlorine dioxide ثاني أكسيد الكلورين محل الكلور في بعض عمليات التطهير ، حيث يشوب استخدام الكلور عدة عيوب منها رائحته الغير مستحبة وثاني أكسيد الكلورين لايكون كاوياً وفعالاً على مدى واسع من الـ pH . ويمكن استخدام Peracetic acid وله درجة ثبات عالية وسرعة قتل أكثر من ثاني أكسيد الكلورين ولكنه أكثر حدوثاً للحروق .

تهدف البحوث إلى العثور على مواد مطهـرة أكثـر كفـاءة واقتصادية . ولقد قيمت المركبات الجديدة والقديمة في ظروف التعبئة الحديثة . وظهر استخدام الأوزون كما تم تعمـيم اسـتخدام حـامض الخليك في صورة غاز لاستخدامه كمطهر في عديد مـن المحاصـيل ويعد فعالاً مثل ثاني أكسيد الكبريت SO2 في منع حدوث التلف الناتج عن العفن الرمادي في ثمار عنب المائدة المخزن لمدة شهران .

2. معاملات ما بعد الحصاد Post harvest treatments :

إن المنتجات المستخدمة في مكافحة أمراض ما بعد الحـصاد يمكن تطبيقها بعد الأخذ في الاعتبار النقاط الحرجة الآتية :

1. نوع الطفيل المحدث للتلف .
2. موقع الطفيل من المنتج .
3. الوقت المناسب لإجراء المعاملة .
4. درجة نضج العائل .
5. الظروف البيئية أثناء التخزين والنقل والتسويق للمنتج .

وبناء على هذه الظروف نختار المواد المعينـة وتكـون إمـا كيماوية أو بيولوجية كما سنوردها فيما يلي :

3. المعاملات باستخدام المبيدات الفطرية

Fungicide treatments:

هناك عديد من المبيدات الفطرية تستخدم كمعاملات مـا بعـد الحصاد لمكافحة مدى واسع من الكائنات المسببة لعفن الثمار وبمقارنة أعداد تلك المبيدات الفطرية بالمستخدمة قبل الحصاد يكـون قلـيلاً . وعديد من المركبات التي تستخدم بعد الحصاد قد بطل استخدامها نظراً للأثر المتبقي ، والتأثير السام ومنها المركبات التـي تحتـوي علـى benomyl وبعض المركبات الأخرى التي فقدت فاعليتها في المكافحة ما بعد الحصاد لنشوء سلالات مقاومة من الفطر المـراد مكافحتـه ،

وذلك كما في حالة المبيدات الفطرية المستخدمة في مكافحة عفن ثمار الموالح الأزرق والأخضر ، والمقاومة للمبيدات تعد من المشاكل الهامة وبناء على توصيات هيئة Fungicide Resistance Action Committee (FRAC, 1988) ببذل جهد بالتعاون بين منتجي المبيدات الفطرية لتأخير ظهور المقاومة بإتباع توصيات محددة .

ومن المبيدات المستخدمة حاليا في معاملات ما بعد الحصاد هي Thiabendazole و Dichloran و Imazalil مع العلم أن المقاومة شائعة لكل من Thialendazole والـ Imazalil . والمواد الحافظة والإضافات ضد ميكروبات الغذاء لايفكر في استخدامها لمعاملات ما بعد الحصاد ، ولكنها تكافح العفن وفي بعض الأحيان تكون هي الخيار الوحيد . وهذه المركبات تشمل بنزوات الصوديوم Sodium benzoate و Parabens و Sorbic acid و Propionic acid و SO2 و Acetic acid والنيتريت والنيترات والمضادات الحيوية مثل nisin ، فمثلا في كاليفورنيا يمنع حدوث العفن الرمادي للعنب المخزن عن طريق التدخين بثاني اوكسيد الكبريت ، والحاجة ملحة للوصول إلى مبيدات فطرية لمعاملات ما بعد الحصاد ، بعد أن بطل استخدام Iprodione في عام 1996 . وسجل Fludioxinil في عام 1998 لمنع الخسائر في النكتارين nectarines والخوخ والبرقوق ، ولا تكافح كل مسببات أمراض ما بعد الحصاد بالمركبات المتاحة . فمثلا الفطر *Mucor piriformis* من الفطريات التي تصيب التفاح والكمثرى الشتوية لا يقاوم بأي من المبيدات الفطرية المسجلة وهناك حاجة ماسة لاستخدام مبيدات فطرية جديدة في المكافحة وكذلك باستخدام المكافحة البيولوجية .

4. المكافحة البيولوجية لطفيليات ما بعد الحصاد
Biological control of post harvest pathogens

المكافحة البيولوجية لأمراض ما بعد الحصاد تعد مدخلاً جديداً ، وتقدم عديد من المميزات تفوق المكافحة البيولوجية التقليدية . ويمكن التحكم في الظروف البيئية والإبقاء عليها .

يمكن استخدام كائنات المكافحة الحيوية بكفاءة . وتطبيق طرق المقاومة تعد مكلفة في المحاصيل الغذائية المحصودة .

تطور استخدام كائنات المكافحة الحيوية في السنين الحديثة . وقليل منها قد جرى تسجيله للاستخدام في محاصيل الفاكهة ومن أول الكائنات التي استخدمت في المكافحة الحيوية لأمراض ما بعد الحصاد كانت سلالة من البكتيرة *Bacillus subtilis* حيث استخدمت في مكافحة العفن البني في الخوخ ، ولكن عند عمل التحضيرات التجارية من البكتيرة لم يتحصل على مكافحة مناسبة ، وحديثاً استخدمت سلالة من البكتيرة *Pseudomonas syringae* وثبت فاعليتها في مكافحة كل من العفن الأزرق والرمادي في ثمار التفاح . ولقد سجلت هذه البكتيرة ، والآن تباع تجارياً لمكافحة أمراض ما بعد الحصاد ، كما تم استخدام عدد من البكتيرات في مكافحة أمراض ما بعد الحصاد مثل سلالات البكترية *Bacillus pumilus* و *Pseudomonas fluorescens* وأثبتت هذه البكتيرات كفاءتها لمكافحة الفطر *B.cinerea* في الفراولة حقلياً .

كما استخدمت بعض الخمائر مثل *Pichia guilliermondi* و *Cryptococcus laurentii* والتي توجد طبيعياً على أوراق وبراعم وثمار التفاح وأول ما استخدمت كانت لمكافحة أمراض ما بعد الحصاد على الثمار كما سجل استخدام الخميرة *Candida oleophilia* لمكافحة تعفنات ما بعد الحصاد على ثمار المحاصيل ، كما تقاوم الخميرة *Cryptococcus infirmominutus* و *Candida sake* بنجاح العفن البني والأزرق على sweet cherry ، وأيضاً ثلاثة أمراض تصيب التفاح وقد تستخدم تجارياً .

ومما لاشك فيه أن المكافحة البيولوجية تعد فعالة ولكنها لا تعطي نتائج مناسبة دائماً . وهذا يفسر أن كفاءة المكافحة البيولوجية تعتمد مباشرة على كمية لقاح الطفيل ولابد من وجود توافق بين الكائنات المستخدمة في المكافحة الحيوية مع غيرها من الكيماويات المستخدمة أثناء التداول ولابد أن تتوافق الكائنات المستخدمة في المكافحة البيولوجية مع غيرها من الطرق الأخرى المستخدمة في مكافحة أمراض ما بعد الحصاد للوصول إلى مكافحة مرضية .

5. الإشعاع واستخدامه في مكافحة أمراض ما بعد الحصاد
Irradiation for postharvest decay control:

بالرغم أن الأشعة فوق البنفسجية ذات تأثير قاتل على الفطريات والبكتيريات التي تعرض لها مباشرة ، إلا انه لا توجد وقائع تدل على قدرتها على تقليل التلف في ثمار الفاكهة والخضر المعبأة . وثبت حديثاً أن الجرعة المنخفضة من الأشعة فوق البنفسجية (254 nm UV-C) تقلل حدوث العفن البني في الخوخ ما بعد الحصاد وفي هذه الحالة فان الجرعة المنخفضة من الأشعة فوق البنفسجية لها تأثير على تكشف العفن البني وتقليل اللقاح الفطري وحث المناعة في العائل . وبالرغم من ذلك فإنها لم تصبح طريقة عملية لمكافحة أمراض ما بعد الحصاد ويتطلب ذلك بحوثاً إضافية .

درس استخدام أشعة جاما Gamma في مكافحة التعفنات وإطالة فترة التخزين والعمر التخزيني للثمار الطازجة من الفاكهة والخضر ووجد أن الجرعة 1.5-2 kilogray (KGY) وأحياناً 3.0 KGY (300 krad) تعد فعالة في مكافحة العفن في عديد من المنتجات والجرعة 250 GY ذو تأثير سئ على ثمار العنب حيث أنها تزيد من تنقر الجلد ، والسمطة والعفن . والجرعة المنخفضة 150 gray (GY) و 250 ضد نبابة ثمار الفاكهة و 250 ضد دودة ثمار التفاح Colding moth وتطبق في الحجر الزراعي.

والتطبيق العملي لاستخدام أشعة جاما مازال محدوداً نظراً لتكاليف استخدامها ولأحجام الأجهزة الكبيرة المستخدمة في المعاملة وكذلك لعدم قبول الغذاء المشعع للمستهلك . وسيتم استخدام أشعة جاما في المستقبل عند وقف استخدام غاز بروميد الميثيل لمكافحة عدوى الحشرات في المنتجات المخزونة وكل استخدامات بروميد الميثيل قد بطل استخدامها لحماية تحطم طبقة الأوزون التي تحيط بالكرة الأرضية .

6. تأثير جو المخزن على تلف ما بعد الحصاد
Effect of storage environment on postharvest decay

يعمل المنتجون على نطاق تجاري والقائمين بالتداول على تعديل درجة الحرارة والرطوبة النسبية وظروف التخزين قبل التخزين وأثناء التخزين والنقل لمكافحة التلف في المنتجات الزراعية وللوصول إلى درجة مثالية في مكافحة التلف ، يجب تعديل عاملين أو أكثر معاً

1. درجة الحرارة والرطوبة النسبية
Temperature and RH:

إن التحكم في درجة الحرارة يكون محدداً لمكافحة أمراض ما بعد الحصاد والمعاملات الأخرى يمكن اعتبارها مكملة لعملية التبريد . والدرجة المثلى لنمو الفطريات التي تصيب الثمار هي 20-25°C أما الدرجة الدنيا فيمكن تقسيمها من 5-10°C أو -6-0.0°C ، والفطريات التي تنمو في درجة دنيا تحت -2°C لايمكن إيقاف نموها تماماً بالتبريد دون تجميد الثمار . ودرجة الحرارة المنخفضة إلى ادني حد تكون مرغوبة حيث أنها تبطئ النمو بدرجة كبيرة وبذلك تقلل من حدوث العفن .

وتستخدم درجة الحرارة المرتفعة لمكافحة أعفان ما بعد الحصاد في المحاصيل التي تتضرر بتعريضها لدرجة الحرارة المنخفضة مثل المانجو والباباظ والفلفل والطماطم ويفيد في المعاملة

استخدام الماء الدافئ واستخدام الهواء الساخن في معاملة المحاصيل التي يحدث لها ضرر من استخدام الماء الساخن ، وتسخين الكمثرى على درجة حرارة 21-38°C لمدة 1-7 يوم يقلل من حدوث التلف ما بعد الحصاد . كما أن العفن في صنف التفاح Golden delicious أمكن الحد منه بالتعرض لدرجة 38°C لمدة 4 أيام . والعقبة الأولى في انتشار استخدام الحرارة لمكافحة أمراض الثمار ما بعد الحصاد أو عدوى الحشرات هو حساسية عديد من الثمار لدرجات الحرارة اللازمة للمكافحة الفعالة .

وللرطوبة المرتفعة أو المنخفضة علاقة وثيقة بمكافحة تلف الثمار بعد الحصاد، وأكياس البولي ايثيلين المثقبة التي تستخدم لتخزين ثمار الفاكهة والخضر تزيد من رطوبة حجرات التخزين بمقدار 5-10% ، وبالرغم من الفقد في الوزن وكرمشه الثمار فان العفن يزداد . وبعض الثمار مثل التفاح والكمثرى ذات الكيوتين والبشرة الجيدة التكشف تقاوم درجات الرطوبة المنخفضة والتي تمنع التلف أثناء التخزين . وفي الغالب لا يحدث إنبات لجراثيم الفطر في درجة الرطوبة المنخفضة وان الاختلافات الطفيفة في درجة الرطوبة النسبية ذو تأثير معنوي على درجة حدوث أعفان ما بعد الحصاد .

2. الجو المعدل Modified or controlled atmosphere:

يحدث بتغير تركيز الأكسيجين O_2 وثاني أكسيد الكربون CO_2 حول ثمار الخضر والفاكهة ، وبالتحكم في نسب هذه الغازات فان هذا الجو التركيبي يطلق عليه الجو المتحكم فيه controlled atmosphere ويطلق لفظ الجو المعدل modified atmosphere حينما يكون هناك احتمال قليل لضبط مخلوط الغاز أثناء التخزين والنقل . ونظراً لان كل من الكائن والمنتج يتنفسان فان خفض الأكسيجين أو زيادة ثاني أكسيد الكربون CO_2 فوق 5% يثبط نمو الطفيل في العائل . وفي بعض المحاصيل مثل الفواكه ذوات النواة الحجرية يحدث تثبيط مباشر عند الحد من تنفس الطفيل ونموه بزيادة

تركيز CO_2 في الجو المعدل . ومثال ذلك فان CO_2 المضاف للهواء يستخدم على نطاق واسع في نقل الكريز نظراً لتثبيطه للعفن الرمادي والبني . والتركيزات المنخفضة من الأكسيجين لا تثبط بوضوح نمو الفطريات إلا إذا بلغ التركيز 2% . ويحدث تثبيط كبير إذا وصل التركيز 1% أو اقل وفي هذا خطورة حيث يتنفس المنتج لاهوائياً ويتكون طعم غير مستساغ . واختبرت طرق أخرى أثناء التخزين والنقل لخفض التلف ما بعد الحصاد ولكن كان النجاح محدوداً ومنها استخدام تركيز منخفض من الأكسيجين إضافة إلى أول أكسيد الكربون

أمراض ثمار الفاكهة بعد الحصاد :

Post harvest diseases of fruits:

تصاب محاصيل الفاكهة بعدد كبير من الكائنات الحية الدقيقة في مرحلة ما بعد الحصاد والأمراض الحقيقية تحدث فقط تحت ظروف النمو النشط للطفيل داخل العائل . وتوصف الأمراض تبعاً لعلامات وأعراض الإصابة . وعلامات الإصابة تتلخص في النمو الظاهر للمسبب المرضي أما الأعراض فتشمل رد فعل العائل . وفي عديد من الأمراض يكون هناك زوال موضعي للون وتحطم النسيج مع تكون بقع واضحة . وتتسبب أمراض ما بعد الحصاد عن البكتيرات والفطريات التي لا تشاهد إلا بالميكروسكوب ، وتعد الفطريات من أهم المسببات المرضية لثمار الفاكهة . وتقسم الفطريات إلى رتب منها الفطريات الدنيئة والتي تتميز بتكوين أكياس جرثومية والتي تكون جراثيم اسبورانجية أو الفطريات الراقية والتي تشمل الفطريات الاسكية والفطريات البازيدية والفطريات الناقصة ، وتكون الفطريات الاسكية الأجسام الثمرية الاسكية التي ينطلق منها الجراثيم الاسكية عند نضجها . أما الفطريات الناقصة فلا يعرف لها طور تكاثر جنسي وتتكاثر لا جنسياً وهذه الفطريات أكثر إحداثا لأمراض ما بعد الحصاد عن الفطريات الاسكية الجنسية . ويتبع الفطريات الناقصة عدة مجاميع منها Hyphomycetes و Coelomycetes وذلك بناء على شكل الجرثومة والتراكيب المميزة .

أمراض الخضر بعد الحصاد :
Post harvest diseases of vegetables:

تتسبب أمراض ما بعد الحصاد في الخضر عن الفطريات والبكتيرات ، والبكتيرات أكثر شيوعاً كمسببات مرضية لأمراض محاصيل الخضر أكثر من ثمار الفاكهة ، نظراً لان ثمار الخضر اقل حموضة عن ثمار الفاكهة ، والبكتيرات تتكاثر بسرعة في الظروف الملائمة من pH ودرجة الحرارة والتغذية . وتصنف البكتيرات تبعاً للحجم والشكل وتفاعلها مع بعض الصبغات والنمو على بيئات النمو المختلفة . ومعظم الخضروات من الناحية النباتية تعتبر ثمار وذلك مثل ثمار الطماطم والفلفل والقرع والخيار .

الاتجاهات الحديثة في أمراضية ما بعد الحصاد :
New directions for post harvest plant pathology:

لقد تغيرت الاتجاهات في مكافحة أمراض ما بعد الحصاد في السنوات الحديثة . وظهر شرط الأمان الغذائي أساسياً في برامج مكافحة أمراض ما بعد الحصاد ، والفشل المستمر في الوصول إلى المقاومة الفعالة لبعض أمراض ما بعد الحصاد والحاجة إلى الوصول إلى مواد صديقة للبيئة تستخدم في المكافحة قد قاد الاتجاهات الحديثة في المكافحة . وتطبيق طرق المكافحة المتكاملة يعد من الأمور المبشرة في المستقبل . ويجب عدم التركيز على إستراتيجية واحدة أو اثنين ولكن يجب أن يكون هناك عدة استراتيجيات للحد من خسائر ما بعد الحصاد .

اتجاهات الأمان الغذائي Food safety issues :

يرجع عدم الأمان الغذائي إلى السموم الفطرية وتلوث المنتجات البستانية ببكتيرات *Fecal coliform* . وتقسم السموم الفطرية إلى تلك التي تنتجها الفطريات أو السموم ومن أمثلة السموم الميكروبية

الشديدة السمية هو سم الـــ botulinum والـــذي تنتجـــه البكتيـــرة اللاهوائية *Clostridium botulinum* وظهـــرت أهميـــة الـــسموم الفطرية نظراً لموت 100.000 ديك رومي في انجلترا عام 1950 .

كما أن الافلاتوكسينات Aflatoxins التـــي تنتجهـــا بعـــض الفطريات في عليقه الفول السوداني التي تستخدم في تغذية الطيور تعد مسبباً ، وأظهرت الدراسات أن الافلاتوكسينات مسببات سرطانية قوية والتي تظهر في المكسرات والحبوب كما عرفت عديد مـــن الـــسموم الفطرية التي تفرز بنفس الفطر المسبب لاعفان ما بعد الحصاد . فمثلاً الباتولين patulin الذي تفرزه أنواع الفطر بينيـــسليوم والاســـبرجلس *Aspergillus* يمكن وجوده في منتجات كل من التفاح والكمثرى ويعد الباتولين ساماً لعديد من النظم البيولوجية ولكـــن دورة فـــي أحـــداث أمراض للحيوان والإنسان غير واضح . ولقد اتسعت الدراسات عـــن تلوث المنتجات البستانية بالبكتيرة *Fecal coliform* نظراً لحـــوادث تسمم الغذاء من عصير التفاح وبدائيات البذور النابتة وهنـــاك علاقـــة واضحة بين الطفيليات النباتية والغذاء المحتوي على الطفيليات الآدمية مثل بكتيرة *Salmonella* و *Listeria* وأوضحت الدراسة لـــ 400 عينة سليمة وأخرى مصابة بالعفن الطري والتي جمعت من الأســـواق أن وجود بكتيرة الـــ *Salmonella* على المنتج المـــصاب ببكتيـــرة العفن الطري تكون أكثر مرتين عن العينات السليمة . كمـــا أظهـــرت التجارب على أنسجة البطاطس والجذر والفلفل والملقحة بسلالات من البكتيرة *Salmonella* أن العدوى ببكتيرات العفن الطري تزيد مـــن تضاعف البكتيرة *Salmonella* ثلاثـــة أو عـــشرة مـــرات مقارنـــة بتضاعف تلك البكتيرة في الأنسجة السليمة وعلى نفس المنـــوال فـــان أعداد البكتيرة *Listeria monocytogenes* والملقحة فـــي أنـــسجة تفاح مهترئـــة تـــزداد باســـتمرار علـــى الثمـــار المـــصابة بـــالفطر *Glomerella cingulata* ولكنها لا تعيش بعد مرور 5 أيـــام علـــى ثمار التفاح المصابة بـــالفطر *Penicillium expansum* ويـــنخفض الـــ pH للمنطقة المصابة من 3.7 – 4.7 . في حالة الإصابة بالفطر *P. expansum* ولكن في حالـــة الإصـــابة بـــالفطر *Glomerella*

cingulata يزداد الـ pH من 4.7-7.0 والتعديل في درجة pH قد يكون مسئولا عن التأثير على نمو الطفيليات التي توجد بالغذاء.

المكافحة المتكاملة لأمراض ما بعد الحصاد

Integrated control of post harvest diseases:

إن المقاومة الفعالة والمستدامة لأمراض ما بعد الحصاد تعتمد على التكامل في العمليات الآتية:

1. اختيار الصنف المقاوم للمرض متى أمكن ذلك .
2. الإبقاء على التغذية الصحية بتطبيق تحليل الأوراق والتربة.
3. الري تبعاً للحاجة أي تبعاً لحاجة النبات وتجنب الري بالرش.
4. تطبيق معاملات ما قبل الحصاد لمكافحة الحشرات والأمراض.
5. حصاد المحصول في الوقت المناسب للنضج لتخزينه .
6. إضافة معاملات بعد الحصاد للتطهير ومكافحة الأمراض التي تصيب المنتج .
7. مراعاة الظروف الصحية الجيدة في منطقة التعبئة والحفاظ على ماء الغمر dump water خاليا من التلوث .
8. مراعاة تخزين المحصول تحت الظروف غير الملائمة لنمو الطفيل .

ودرس إمكانية تطبيق الطرق الزراعية والمكافحة البيولوجية باستخدام الخميرة لمكافحة أمراض الكمثرى بعد الحصاد ووجد أن الحصاد المبكر ومستوى الثمار المنخفض من النيتروجين وزيادة محتوى الثمار من الكالسيوم وتطبيق استخدام الخميرة إما منفردة أو بالإضافة إلى استخدام المبيدات والجو المتحكم فيه كلها تقلل من شدة العفن الأزرق وعفن الجانب .

وتدل هذه النتائج على أن إتباع الطرق الزراعية والمكافحة البيولوجية التي تؤثر على قابلية ثمار الكمثرى للإصابة بالعفن يمكن الجمع بين ا في برنامج متكامل للحد من أعفان الثمار . وفي مثال آخر فان إستراتيجية المكافحة المتكاملة في صنف التفاح Gala تتضمن

تدفئة الثمار حتى 38°C لمدة أربعة أيام ، يليهـا المعاملـة بكلوريـد الكالسيوم 2% ثم المكافحة البيولوجيـة باسـتخدام *Pseudomonas syringae* ولقد وجد أن المعاملة المزدوجة تكون أكثر كفـاءة عـن المعاملة الفردية للأسباب الآتية :

المعاملة الحرارية تقلل من أعداد الطفيل على سـطح الثمـرة ولكنها لا تترك أي نوع من أنواع الحماية أما الحماية المتبقية تتكـون بواسطة الكالسيوم والكائن المستخدم في المكافحة البيولوجية إضافة إلى المكافحة الناتجة عن المعاملة الحرارية .

وكقاعدة عامة فان بدائل المقاومة الكيماوية تكون اقل كفاءة عن كثير من المبيدات الفطرية. وعموماً يجب الجمع بين عديد من الطرق البديلة للوصول إلى إستراتيجية متكاملة للإقلال بنجاح من أعفان مـا بعد الحصاد .

أمراض ثمار الفاكهة
ما بعد الحصاد وإدارتها

أمراض ثمار الموالح ما بعد الحصاد

الأمراض التي تصيب ثمار الموالح ذات أهمية لمتداولى الثمار وشاحنيها . ويسود عديد من هذه الأمراض في البستان ويمكن الحد منها بإتباع الطرق الملائمة ، وتتضمن هذه الطرق تجنب جمع الثمار عند ابتلالها بماء المطر والندى واستخدام صناديق وشاحنات مغلقة للحد من الأضرار التي تحدث على سطح الثمار .

قد تحدث بقع عن طريق الأظافر أو الأشياء الحادة والكدمات الخفيفة وهذه الفتحات الغير مرئية الموجودة على سطح الثمرة ، تسهل للكائنات الدقيقة لدخول الثمار . ومن الضروري مراعاة الظروف الصحية في الحقل وأماكن التعبئة ، كذلك يمكن الحد من العدوى بمنع تلامس الثمار مع سطح التربة والعمل على خلو أكياس الجمع والصناديق والشاحنات من البقايا . ويمكن تجنب عديد من أمراض ما بعد الحصاد . إذا ما أدرك القائمين بالعمل على أهمية حفظ الثمار سليمة خالية من التلوث .

تصاب ثمار الموالح بعديد من أمراض ما بعد الحصاد سوف نتناول بالشرح أهم تلك الأمراض

العفن الأخضر Green mold :

المسبب :

يتسبب العفن الأخضر عن الفطر *Penicillium digitatum* والجرثومة الكونيدية أبعادها من (4-7 x 6-8 µm) وتكون في سلاسل متباينة في الشكل والحجم حتى في داخل السلسلة الواحدة . ويماثل مظهر مستعمرات الفطر على البيئة الغذائية مظهر العفن الذي يتكون على الثمار .

تحمل جراثيم الفطر بالهواء وتوجد أعداد كبيرة من الجـراثيم على سطح الثمار وتلوث هـذه الجـراثيم أمـاكن التعبئـة والأدوات المستخدمة ، كما تتواجد جراثيم الفطر في حجرات التخزين وحاويات نقل الثمار وأماكن البيع بالقطاعي ، كما تتراكم جراثيم الفطر في الماء المستخدم في تنكات غسيل الثمار .

يعيش الفطر في الحقل على بقايا النباتات ويكون جراثيم تصيب الثمار المفتوحة والمجروحة سواء كانت على الشجرة أو فوق سـطح التربة . وأثناء الشتاء حيث تتوفر درجة الحرارة الملائمـة لتكـشف الفطر ، يكون الفطر أعداد كبيرة من الجراثيم التـي تحمـل تيـارات الهواء إلى سطح الثمار الموجودة على الأشـجار . تنبـت الجـراثيم وتصيب الثمار في وجود الجروح التي تتكون أثناء الحصاد والتـداول ويمكن أن تحدث الإصابة خلال الغدد الزيتية ، كما يمكن للفطـر أن يصيب الثمار خلال بعض الجروح التي تحدث فسيولوجيا كالتي تحدث نتيجة للأنجماد وتلف الثمار الناتج عن غاز الايثيلين وهـو هرمـون طبيعي يعمل على الإسراع في عملية التنفس وشيخوخة الثمار والتلون غير الطبيعي للثمار قبل النضج . ولا يقتصر الوضع علـى انتـشار الفطر من الثمرة المصابة إلى السليمة في كراتين التعبئة ، ولكن الفطر يكون سحابة من الجراثيم التي تتكون على الثمار المصابة وتنتشر إلى السليمة ويجب التنظيف قبل عملية بيع التجزئـة . وأثنـاء التخـزين لفترات طويلة ويمكن تكرار هذه الدورة عدة مرات في أماكن التعبئـة وفي حجرات التخزين . والإنتاج الغزير لجراثيم هذا الفطر يؤدي إلى ظهور سلالات مقاومة للمبيدات الفطرية .

الأعراض :

تظهر مناطق صغيرة متعفنة طرية مائية تكون أكثر تماسـكاً عنه في حالة العفن المز ، يتكون على السطح نمو ميسليومي ابيض ، وعند وصول حجم بقعة الإصابة إلى حوالي 2.5 ملليمتر في القطر ، يتكون في وسطها جراثيم زيتونية خضراء محاطة بمنطقة عريضة من نمو الفطر الأبيض اللون وتتكون المنطقة الخارجية من حلقـة طريـة

،ويغطى سطح الثمرة بكتلة من جراثيم زيتونية خضراء تنتشر بسهولة بتيارات الهواء (شكل 1).

المكافحة :

يتطلب مكافحة المرض إتباع خليط من المكافحة الكيماوية والبيولوجية والصحية كما يلي :

1. الحصاد وتداول الثمار بعناية يعد ضروريا لتقليل حدوث الجروح بقشرة الثمرة وبالتالي تكشف المرض .
2. تحاشي وجود أعداد كبيرة من جراثيم الفطر في أماكن التعبئة أو التخزين .
3. إتباع طرق صحية حازمة للحد من انتشار الجراثيم بالهواء .
4. التخلص من الثمار المصابة ، وقد تستخدم مراوح لإزالة الجراثيم من جو المكان المستخدم في تعبئة الثمار حيث تصمم على ألا تنقل الجراثيم إلى أماكن التعبئة .
5. تطهير البالتات Pallets وأماكن التعبئة وخطوط التعبئة والفرش المستخدمة في الغسيل يوميا للتخلص من لقاح الفطر ، ويجب معاملة المحلول المائي في تنكات نقع الثمار بالمعقمات مثل الكلور لمنع تراكم لقاح فطر العفن الأخضر .

قد يقاوم فطر العفن الأخضر *P. digitatum* مبيدات ما بعد الحصاد ، ويمكن الحد من هذه الظاهرة بإتباع الطرق الصحية والمعاملة بمبيدين فطريين من مجموعتين بعيدتين عن بعضهما ويجب التفتيش على أماكن التعبئة دورياً خاصة عند سيادة مرض العفن الأخضر في الأوقات الباردة لاكتشاف وجود السلالات المقاومة .

سوف تبطئ درجة حرارة 4.4°C تكشف مرض العفن الأخضر . ولكن العفن يتكشف بسرعة عند نقل الثمار إلى درجة حرارة الغرفة حيث يشمل العفن كل الثمرة في خلال 2-3 يوم .

كما يتطلب مكافحة المرض إتباع خليط من المكافحة الكيماوية والبيولوجية فيساعد على الحد من حدوث المرض غمر الثمار أو

غسلها في محلــول قاصــر للألــوان 2% لمــدة خمــسة دقــائق أو في 0.2% flit 406 لمدة عشرة دقائق وتخزن على درجــة حــرارة 2-4°C . كما نحصل على مكافحة جيدة للمرض باستخدام TBZ مذابا في Waxol-12 أو غمر الثمار قبل التخــزين فــي TBZ 500ppm لمدة 2-3 دقيقة كما يستخدم Imazalil wp وكذلك EC للتخــزين لفترات طويلة . ويستخدم لمعاملة الليمون fenpropimorph والــ flutriafol في أماكن التعبئة والذي يقلل من حدوث العفن بعد الحصاد بنسبة تصل إلى 94% وذلك بتثبيط تكون القرح وتجرثم الفطــر فــي مكان العدوى .

وجد أن تدخين أماكن التعبئة باستخدام الفورمالين و driol لمدة 4 ساعات يقلل من أعداد الجراثيم الحية على السطوح البلاســتيكية ، كما وجــد أن لــف الثمــار بــالأوراق المــشبعة بـــ diphenyl (320 mg/300 ml acetone, 40 mg/wrap) يعطي مكافحة تامــة للعفن الأزرق للثمار . كما يساعد على الإقلال مــن حــدوث العفــن معاملة البرتقال بـــ Sodium O-phenylphenate (SOPP) لمــدة 3 دقائق على درجة حرارة 45°c يؤدي إلى الحد من حدوث العفــن بنسبة 87.94% . وجد أن تعريض ثمار البرتقال المشمعة إلى درجة حرارة 32-36 °c تحفز المقاومة ، والتلجنن وتزيد من المواد المثبطة لنــواتج الفطريــات . كمــا أن تعــريض ثمــار الليمــون للأشــعة فوق البنفسجية تشجع إنتاج Scoparone وتقل قابليتها للإصابة بالفطر *P. digitatum* كما أن استخدام حمض الجبريلليك giberelic بتركيز 500 ppm لمدة دقيقتين يثبط من حدوث العفن في الثمار المخزنة .

أثبتت المكافحة البيولوجية كفاءتها في مكافحــة أعفــان ثمــار المــوالح مثــل اســتخدام الخميــرة *Debaryomyces hansenii* و *Aureobasidium pullulans* والبكتيــــرة *Pseudomonas cepacia* و *P. syringae* وتنمو البكتيرات بسرعة في الجروح ولا تسبب ضرر واضح للثمار. كما ثبــت فاعليــة البكتيــرة *Bacillus pumilus* في مكافحة الفطر *P. digitatum* المسبب للعفن الأخضر

في البرتقال فالنشيا Valencia وهذه البكتيرة تعد ذات كفاءة عالية مثل استخدام (imazalil 500 mg/ml) .

العفن الأزرق Blue mold:

ينتشر المرض في كل مناطق إنتاج الموالح في العالم ولو انه اقل انتشاراً عن عفن ثمار الموالح الأخضر . وثمار جميع أنواع الموالح قابلة للإصابة بهذا العفن .

الأعراض :

تصبح الأنسجة المصابة طرية ومائية وباهتة قليلاً ومن السهولة ثقبها ولا ينتشر العفن بسرعة كما هو الحال في العفن الأخضر . ويظهر على سطح البقعة نمو ميسليومي ابيض مسحوقي ثم تتكون كتل من جراثيم الفطر الزرقاء (شكل 2) تاركة منطقة بيضاء ضيقة من ميسليوم الفطر محيطة بالبقعة كما تظهر هالة واضحة من أنسجة الثمرة تكون مشبعة بالماء . وجراثيم الفطر الزرقاء التي تغطي ثمرة الموالح تأخذ اللون الزيتوني المحمر مع تقدم عمر الثمرة . وتتلون الثمار السليمة في العبوات بالجراثيم التي تنتشر من الثمار المصابة .

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر *Penicillium italicum* والذي يكون سلسلة من الجراثيم الكونيدية المستطيلة إلى البيضاوية أو الاهليجية قليلاً وأبعادها من 2-3 x 3-5 µm . وتماثل مزارع الفطر في مظهرها تلك التي تظهر على الثمار المصابة . وبتقدمها في العمر فان مزارع الفطر الزرقاء المخضرة تصبح رمادية مخضرة .

دورة المرض ووبائيته:

يتماثل كل من العفن الأخضر والأزرق في دورة المرض في كل منهما وكذلك في طريقة العدوى ووبائية المرض . وعلى النقيض من العفن الأخضر فان العفن الأزرق ينتشر في عبوات الثمار مكوناً أعشاشاً أو جيوباً من الثمار المصابة وكما في العفن الأخضر يتكشف المرض بسرعة على درجة حرارة $24^{o}C$ ، كما أن العفن الأزرق ينمو أفضل من العفن الأخضر في درجة حرارة اقل من $10^{o}C$ ويسود العفن الأخضر على الثمار التي تخزن على مثل هذه الدرجة من الحرارة . كما يسود على الثمار المعاملة بمبيد الـ benzimidazole حيث تحدث مقاومة لهذا المبيد غالباً لعزلات الفطر *P. italicum* أكثر منها في حالة عزلات الفطر *P. digitatum* المسبب للعفن الأخضر .

المكافحة :

تتبع نفس طرق مكافحة العفن الأخضر .

العفن الأسود Black rot:

العفن الالترناري Alternaria rot:

يعد من مشاكل ثمار الموالح في المناطق شبه الجافة والتي تخزن لفترة طويلة ، وأحياناً يتكشف في البستان ويسبب تساقط للثمار قبل اكتمال النضج ، ويعد من المشاكل الخطيرة للبرتقال أبو سرة في البستان لإحداثها تلف لمنطقة السرة وتسهيل حدوث العدوى . كما يسبب المرض مشاكل في صناعة التعليب حيث يحدث عفن السرة عند وجوده ولو بنسبة قليلة طعم مر . كما أن وجود قطع صغيرة من الأنسجة السوداء يشوه مظهر العصير .

الأعراض:

تتلون الثمار المصابة في البستان قبل الوصول إلى مرحلة النضج وتسقط لتكوين الايثيلين وفي الثمار الكبيرة الناضجة يظهر على قشرة الثمرة المصابة عند الطرف القلمي لون بني فاتح أو مسود

(شكل 3) وقد لا يظهر على الثمرة المصابة أية أعــراض خارجيــة ولكن عند قطع الثمار طولياً يظهر عفن جاف بني داخلي يطلق عليــه العفن الأسود أو العفن الوسطي .

تتكشف الأعراض المثالية للمرض بعد الحصاد عنــد التخــزين لمدة طويلة كما في ثمار الليمون والبرتقال والجريب فــروت والتــي تخزن في مخازن مبردة . ويستغرق تكشف المــرض فــي البرتقــال فالنشيا Valencia 10 أسابيع أما في ثمار اليوسفي يتكشف المــرض خلال 5 أسابيع أو اقل .

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر *Alternaria citri* وعندما ينمــى الفطر على بيئة البطاطس والدكستروز يكون ميسليوم هــوائي الــذي يأخذ اللون الزيتوني الفاتح . يتباين حجم الجــراثيم وشــكلها بدرجــة كبيرة ، وتوجد غالباً في سلاسل وعند النضج تكون قصيرة صولجانية أو مستطيلة (25-40 x 15-22 µm) زيتونية غامقة ويــصل عــدد الجراثيم من 4–6 مقسمة وتضيق قلــيلاً عنــد الحــواجز ، وتقــسم الجرثومة بحاجز طولي أو أكثر .

دورة المرض ووبائيته:

توجد جراثيم الفطر في التربة وتحمل للثمار بواسطة التيــارات الهوائية أو عن طريق رزاز الماء . ينمو الفطر *A. citri* رمياً فــي البستان على أنسجة الموالح الميتة ورمياً على غيرها من المواد ويكون الجراثيم الكونيدية الهوائية وفي البداية يحدث الفطر عدوى كامنة فــي الناحية القلمية من الثمرة ويتمكن الفطر من الدخول إلــى الثمــرة إذا حدثت تشققات عند الطرف القلمي ولا ينمو الفطر من الطرف القلمــي إلى داخل الثمرة إلا عند شيخوخة الطرف القلمي .

ويحدث عفن الثمار الالترناري غالباً عند ضعف الثمار أو عنــد تعرضها لظروف غيــر ملائمــة فــي الحقــل أو المخــزن ، مثــل الاضطرابات الفسيولوجية أو النضج الزائد . وتتعرض الليموينات في

كاليفورنيا لهذا العفن عند ضعفها نتيجة للسعة الشمس أو الجفاف أو ضرر البرد أو النضج الزائد .

المكافحة :

تعتبر عدوى الطرف القلمي ذات أهمية في الأصناف التي تكون فيها السرة ضعيفة التكوين ، وتبذل الجهود لمنع حدوث العدوى في البستان برش الأشجار بالمبيدات الفطرية . وفي بعض الحالات قد تتطلب تأخير الحصاد حتى تتساقط الثمار المصابة على سطح التربة ، وذلك لتحاشي جمع الثمار المصابة مع الثمار السليمة خاصة عند استخدام الثمار لعمل العصير .

ويقل عفن الطرف القلمي إلى الحد الأدنى في الثمار التي تجمع في أقصى درجات النضج . والثمار التي تنزع بشدة من الشجرة يظهر عليها العفن الالترناري بدرجة كبيرة عن الثمار التي تقطع باستخدام المقص . وان استخدام مبيدات مكافحة عفن الثمار مثل TBZ أو benzimidazole يزيد من حدوث العفن الالترناري فقد أمكن مقاومة المرض باستخدام الـ Imazalil على الثمار المحصودة وان استخدام 500 ppm من 2,4- dichlorophenoxy acetic acid يؤجل من حدوث شيخوخة الطرف القلمي للثمار ويحد من تقدم الطفيل داخل الثمرة .

الانثراكنوز Anthracnose:

يظهر مرض الانثراكنوز عادة على الثمار التي يحدث لها ضرر عن طريق بعض المسببات مثل لسعة الشمس أو رش الكيماويات أو الحشرات وكذلك على الثمار الزائدة النضج أو التي تخزن طويلاً . كما قد يظهر المرض على بعض أنواع وهجن اليوسفي دون حدوث ضعف لقشرة الثمرة .

الأعراض:

الأعراض التي تظهر على قشرة الثمار المصابة تكون على هيئة بقع بنية أو سوداء يصل قطرها إلى حوالي 1.5 سم أو أكثر .ويكون العفن متماسكاً وجافاً وإذا كان غائراً فانه يؤدي إلى طراوة الثمرة . وتظهر كتل جراثيم الفطر على سطح الثمرة في الظروف الرطبة وتأخذ الشكل القرنفلي أما في الجو الجاف فتكون بنية أو سوداء ، وتظهر الأعراض على أنواع اليوسفي على معظم سطح الثمرة . وفي البداية تكون البقع فضية رمادية وجلدية وتأخذ نفس درجة التماسك والارتفاع للقشرة السليمة المجاورة . ويتكشف العفن بتغير لون قشرة الثمرة من اللون البني إلى اللون الرمادي المسود ويحدث العفن الطري بعد ذلك .

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر *Colletotrichum gloeosporioides* والاسيرفيولات التي يكونها الفطر مرتفعة وسطحية ويصل قطرها من 90-270 µm والجراثيم الكونيدية تكون مستطيلة (10-16 x 5-7 µm) وعادة ما تحتوي على نقطة زيتية أو نقطتين وتوجد أشواك سوداء في الاسيرفيولات (Setae) والجراثيم الاسكية شفافة (12-22 x 3.5-5 µm) ومنحنية قليلاً وغير مقسمة . وتنتج الجرثومة أنبوبة إنبات قصيرة والتي تنتهي بعضو الالتصاق . وتكون أعضاء الالتصاق بنية غامقة ويصل قطرها من 5-8 µm ، وذات ثقب واضح يظهر عند النظر من أعلى وينمو من عضو الالتصاق هيفا عدوى يصل قطرها إلى اقل من 1 µm تنمو في كيوتين الثمرة .

وتتباين لون مستعمرات الفطر من اللون الأبيض إلى الرمادي إلى الأسود والميسليوم الهوائي يكون غزيراً ولكنه يكون منتشراً Sparace في بعض العزلات . بعض العزلات تنتج كتل من جراثيم قرنفلية أما البعض الآخر فينتج عدداً قليلاً من الجراثيم أو لا تكونها إطلاقاً .

دورة المرض ووبائيته :

يكون الفطر جراثيمه الكونيدية بغزارة على الأغـصان الميتـة وتنتشر الجراثيم إلى مسافات قصيرة بواسطة الأمطـار أو الـري أو بالرش والجراثيم الاسكية تكون قليلة العدد مقارنة بالجراثيم الكونيديـة وتحمل بواسطة الهواء وذات فاعلية في الانتشار لمسافات بعيدة فعنـد إنبات الجراثيم الكونيدية يبقى الفطر في حالة سكون .

المكافحة :

1. إتباع الطرق الزراعيـة الجيـدة يـساعد علـى مكافحـة الانثراكنوز وذلك بالحد من كمية الخشب الميـت المتاحـة لإنتاج اللقاح الفطري .
2. يجب تداول الثمار بحرص لتجنب ضررها وعدم تخزينهـا لفترة طويلة .
3. غسيل الثمار بعد الحصاد يزيل على الأقل بعـض أعـضاء الالتصاق الموجودة على سطح القشرة وهذا يحد من مخاطر اختراق الفطر لطبقة القشرة .
4. جمع الثمار في الأماكن التي تتلون فيها الثمـار أو تـأخير الحصاد حتى تتلون معظم الثمار طبيعياً وهذا يقلل من وقت التعرض للايثيلين مما يساعد على منع حدوث المرض .
5. الرش قبل الحصاد باستخدام ethephon يفيد في الإسـراع في تلوين الثمار دون أن تصبح قشرة الثمرة حاملة للمرض .
6. استخدام الـ thiabendazole بعد الحصاد وتخزين الثمـار على درجة حرارة $10^{o}C$ يساعد على مكافحة المرض .

العفن البني Brown rot :

إضافة إلي العفن البني يحدث خسائر للثمار في البستان فانـه يعد من مشاكل ما بعد الحصاد . ويظهر المرض في مناطق زراعـة

الموالح والتي تهطل فيها الأمطار في المراحل المتأخرة لتكشف الثمار ويصيب المرض ثمار كل أصناف الحمضيات ويصبح اشد خطورة على الليمونيات .

الأعراض :

تظهر أعراض العفن في البداية على هيئة تلون طبقة القشرة في الثمرة باللون البني والمنطقة المصابة تكون متماسكة جلدية وتكتسب نفس درجة الصلابة والارتفاع كما في المنطقة المجاورة من قشرة الثمرة وفي درجات الرطوبة العالية يتكشف على سطح الثمار ميسليوم ابيض رهيف يصاحبه رائحة تعفن شديدة تميز هذا المرض عن أعفان طرف الساق .

المسبب :

يتسبب هذا المرض عن نوعين من الفطر *Phytophthora* وهما *P. citrophthora* و *P. parasita* والفطر الأول *P. citrophthora* هو الأكثر شيوعاً كمسبب لمرض العفن البني حيث ينتج الفطر جراثيمه بكثرة وبغزارة على الثمرة المصابة مقارنة بالفطر الثاني *P. parasita* والفطر *Phytophthora* يسكن التربة وخاصة الثقيلة ، ويحدث الفطر إصابة موضعية لثمار الموالح الناضجة وتشتد الإصابة بالمرض في الفصول التي يسقط فيها المطر لفترات طويلة ، يكون الفطر جراثيمه في التربة وتنتشر بالماء إلى الثمار المحمولة على الأشجار بالقرب من سطح التربة . كما يكون الفطر جراثيم على الثمار المصابة وتنتشر بالماء على الثمار الموجودة في أعلى الشجرة ، وتتحوصل الجراثيم في الماء الموجود على سطح الثمرة ، ثم تنبت وتخترق الميسليوم قشرة الثمرة خلال ساعات قليلة ، وتتكشف الأعراض خلال 3-4 أيام وقد لا تظهر أعراض على الثمار المصابة عند الفحص والتدريج في أماكن التعبئة وفي هذه الحالة تختلط الثمار المصابة مع السليمة حيث ينتشر المرض في الحاويات أثناء الشحن والتخزين وهذا يؤدي إلى خسائر فادحة .

دورة المرض ووبائيته :

في وجود الرطوبة المرتفعة تنتشر الجراثيم السابحة من التربة إلى الثمار المعلقة على مسافات قريبة من التربة . وفي الظروف الملائمة فان الجراثيم التي تتكون على الثمار تنتشر إلى أعلى في المجموع الخضري بالرياح ولا بد من ابتلال الثمرة لفترة قبل عدواها بالفطر المسبب للعفن البني .

والثمار التي تصاب مباشرة قبل الحصاد لا يظهر عليها أيه أعراض مرضية حتى بعد تخزينها لبضعة أيام وعند تعبئة مثل هذه الثمار تحدث العدوى للثمار المعبأة في نفس الصندوق .

المكافحة :

إتباع العمليات الزراعية التي تحد من تعرض الثمار لفترات رطوبة طويلة في الحقل تعمل على الحد من شدة الإصابة بالعفن البني وهذه العمليات تتضمن :

1. إتباع قواعد الري الصحيحة والمناسبة .
2. مكافحة الحشائش .
3. إجراء عمليات التقليم للتخلص من الأفرع السفلية .
4. المحافظة على الصرف الجيد للتربة .
5. تأخير جمع الثمار حتى تسقط الثمار في حالة اكتشاف إصابة الثمار بالعفن البني للحد من وصول مثل هذه الثمار إلى أماكن التعبئة .
6. يجب رش المركبات النحاسية على التربة والجزء السفلي من المجموع الخضري للشجرة وإذا ظهر المرض لا بد من معاملة كل المجموع الخضري في المناطق التي يحدث فيها المرض بشدة .
7. لا بد من تكرار الرش في الفترة التي تصبح فيها الثمار معرضة للإصابة وذلك في الأصناف المبكرة النضج .
8. يمكن مكافحة مرض العفن البني بتغطيس الثمار في ماء ساخن 50 ^{o}م لمدة 2–4 دقيقة وفي حالة الثمار المنتفخة Turgid

وخاصة الليمونيات يظهر بقع زيتية على سطح الثمرة Oleocellosis بعد هذه المعاملة ، وبناء عليه لا بد أن نترك الثمار لفترة يوم واحد في مكان التعبئة لفقد بعض من رطوبة القشرة قبل المعاملة بالماء الساخن .

9. تخزين الثمار على درجة حرارة حوالي 4.4 ^{o}م يؤخر من تكشف مرض العفن البني بدرجة كبيرة .

العفن المز Sour rot :

يعد من التعفنات الغير مرغوبة والكريهة مقارنة بالتعفنات التي تصيب ثمار الموالح . والمرض معروف في بعض المناطق التي تزرع الموالح . وتعد الثمار الناضجة أو الأكثر نضجاً أكثر قابلية للإصابة بهذا المرض عن الثمار الخضراء أو الغير ناضجة ويعد المرض أكثر خطورة أثناء أو بعد المواسم الرطبة . يحدث المرض على كل أصناف الموالح ولكنه يكون من الأمراض المزعجة على الثمار التي تخزن لفترات طويلة . والفطر المسبب غالباً ما يختلط بكل من الفطرين *Penicellium digitatum* أو *P. italicum* في عدوى مختلطة .

الأعراض :

تشابه أعراض المرض تلك الأعراض التي تحدث في العفن الأخضر والأزرق . تظهر بقع مشبعة بالماء صفراء باهته أو داكنة أو بقع مرتفعة ، يسهل نزع الكيوتين عن البشرة عنه في حالة العفن المتسبب عن فطر *Penicellium* ، ينتج الفطر كميات كبيرة من الإنزيمات النشطة خارج الخلايا والتي تحطم القشرة وجدر الخلايا والشعيرات العصيرية مما يسبب تحطم الثمرة إلى كتلة لزجة مائية . وعند تعرض الثمرة إلى رطوبة نسبية عالية تغطى البقعة بطبقة تشبه الخميرة وأحياناً بطبقة مجعدة من ميسليوم ابيض أو كريمي اللون .

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر *Endomyces geotrichum* (anamorph: *Geotrichum candidum*) .

والفطر ذو ميسليوم شفاف مقسم بحواجز عرضية . والجراثيم الكونيدية (arthrospores) تتكون عن طريق تجزئ الهيفات ، وقد تتكون بين الخلايا وتصل أبعادها من 2-8 x 3-50 μm وغالباً 3-6 x 6-12 μm ، وينمو الفطر سريعاً على بيئة البطاطس والدكستروز مكوناً مستعمرات رمادية باهته وسلاسل من الجراثيم المفصلية arthrospores والفطر المسبب يوجد في التربة ويحمل بالرياح أو بقطرات المطر إلى سطح الثمار الموجودة في المجموع الخضري للأشجار . ويتكشف على سطح الثمار أعداداً كبيرة من الفطر المسبب حيث تحجز حبيبات التربة أسفل الأزرار buttons أو في المناطق المجروحة أكثر من غيرها من مناطق القشرة .

يهاجم الفطر قشرة الثمرة خلال الجروح التي تحدث بالحشرات أو ميكانيكياً . تصبح الثمرة أكثر قابلية للإصابة بالمرض عندما تتقدم في النضج ، وكمية الرطوبة على قشرة الثمرة أو بداخلها ذات تأثير كبير على قابلية الثمرة للإصابة بالمرض ، وفي الثمار الناضجة لا يحدث المسبب المرضي أعراضاً واضحة إلا إذا كانت القشرة peel ذات محتوى رطوبي عالي وحفظت الثمار في رطوبة مرتفعة .

وتحدث عدوى الثمار السليمة في العبوة التي بها ثمار مصابة عن طريق بقايا الثمار المصابة الرطبة والمحملة بجراثيم الفطر المسبب ، كما يمكن أن تتلوث الثمار السليمة عن طريق تربة البستان أو الثمار المصابة والتي تعمل على تلوث فرش غسيل الثمار والسيور وكذلك الثمار الموجودة على خط التعبئة . كما يتجمع الفطر مع القاذورات وبقايا النباتات التي توجد في تنكات الغسيل . والرائحة النفاذة التي تصاحب المرض في مراحله المتقدمة تجذب ذباب الدروسفيلا *Drosophila* spp. والتي تعمل على نشر الفطر مسببة عدوى الثمار المجروحة .

المكافحة :

1. يمكن الحد من حدوث العفن المز باتخاذ الاحتياطات بالحصاد الجيد للثمار للحد من حدوث الجروح والعمل على عدم ملامسة الثمار للتربة والحصاد في وقت متأخر من اليوم يقلل من رطوبة قشرة الثمرة وامتلائها ، كما لا تجمع الثمار التي وصلت إلى مراحل نضج متأخرة .
2. تدريج الثمار يجب أن يجرى بعناية في غرف التعبئة قبل غسل الثمار حتى نتأكد من عدم وجود ثمار مصابة أو متعفنة تعمل على تلوث ماء الغسيل أو سيور التعبئة .
3. التطهير اليومي لغرف التعبئة وسيور التعبئة وفرش الغسيل للتخلص من اللقاح الفطري .
4. تطهير أحواض غسيل الثمار والمحاليل المائية المستخدمة في غسيل الثمار باستخدام الكلور لتلاشي تراكم لقاح الفطر المسبب للعفن .
5. التخزين على درجة حرارة 10 ^{o}م أو اقل يؤخر تكشف المرض ولكن الفطر يعاود نشاطه عند نقل الثمار إلى درجة حرارة أعلى في أسواق بيع التجزئة .
6. يكافح المرض بعد الحصاد بمعاملة الثمار بالـ sodium ortho-phenyl phenate بشكل حمام أثناء غسيل الثمار أو يستخدم guazatine بعد الغسيل على هيئة محلول مائي .

العفن القطني Cottony rot

يسود الفطر المسبب لمرض العفن القطني على عديد من العوائل في العالم ، ولا يعد من المشاكل الكبيرة على الموالح . وفي شواطئ كاليفورنيا ، كان المرض يسبب خسائر على ثمار الليمونيات أثناء التخزين ولكن من النادر حدوثه في هذه الأيام نظراً لإتباع طرق الزراعة النظيفة والبعد عن محاصيل التغطية والتسميد الأخضر في البستان والذي يشجع على إنتاج اللقاح الفطري .

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر *Sclerotinia sclerotiorum* وهو المسبب للفحة الأغصان و *S. minor* .

الأعراض :

يظهر على الثمار المصابة تغير طفيف في اللون وتلين قــشرة قشرة الثمرة بدرجة بسيطة ، ويتغير لون القشرة من الأصفر الليموني إلي لون القش ثم إلى البني المصفر . في الجو الرطب تتغطى الثمرة بنمو ميسليومي أبيض قطني ويتكشف عليه الأجسام الحجرية السوداء ، وفي حجرات تخزين الليمون عندما يسود جو بارد رطب ينتشر الفطر بسرعة بالملامسة ويهاجم معظم الثمرة في صندوق التعبئة .

المسبب :

يكون الفطر المــسبب علــى بيئــة البطــاطس والدكــستروز مستعمرات بيضاء أو رمادية ويتكون بالقرب من حافة الطبق أجــسام حجرية سوداء .

دورة المرض ووبائيته :

تسقط الأجسام الحجرية للفطر *Sclerotinia sclerotiorum* التي تتكون على محاصيل التغطية المصابة أو الحشائش على التربة ، وتظل ساكنة لعدة شهور ، وأثناء الجو البارد الممطر تكون الأجــسام الحجرية الأجسام الثمرية الطبقية الشكل . وتقذف الجــراثيم الاســكية بشدة وتحمل بتيارات الهواء إلى الأغصان والثمار الموجــودة علــى الأشجار وعلى الثمار المحصودة في عبوات الحقل . وليس للجرثومة الاسكية القدرة على الاختراق المباشر للأنسجة السليمة ولكن تحــدث العدوى على سره الثمرة عند ندبة الطرف الزهري أو خلال الجــروح العميقة في قشرة الثمرة ، كما أن بقايا الزهرة التي توجد على ســطح الثمرة تسمح بتقدم العدوى بنفس الطريقة التــي يحــدث بهــا الفطــر *Botrytis cinerea* عدواه .

المكافحة :

يجب اللجوء إلى الزراعة النظيفة وذلك بإزالة محاصيل التغطية من البستان .

عفن ديبلوديا طرف الساق Diplodia stem-end rot :

يعد مرض عفن الديبلوديا لطرف الساق من أمراض ما بعد الحصاد المهمة في المناطق الدافئة الرطبة ، ويشجع حدوث المرض بواسطة الايثيلين المزيل للون الثمرة الأخضر والمستخدم لتحسين لون قشرة الثمرة حيث يتأخر زوال اللون الأخضر بالتعرض الدائم لدرجة الحرارة المرتفعة .

الأعراض :

نادراً ما يشاهد المرض على الثمار العالقة على الأشجار حتى وقت النضج وبعد الحصاد تظهر الأعراض خلال أسبوعين عندما تكون درجة الحرارة أعلى من 21°C ويصبح الفطر نشطاً عند عنق الثمرة ويخترق القشرة وقلب الثمرة بسرعة وعادة يتكشف عند مناطق الجروح الموجودة على جانب الثمرة أو النهاية القلمية للثمرة . يتقدم الفطر بسرعة خلال محور الثمرة الوسطى الأسفنجي حتى يصل بسرعة إلى النهاية القلمية عن هذا الطريق مقارنة بتقدمه خلال القشرة ، ويكون تقدم العفن خلال القشرة ليس متساوياً وبذلك يكون شرائط عرضيه من أنسجة بنية تتمشى مع فصوص الثمرة . ويظهر العفن بصورة مثالية عند كل من الطرف الساقي والطرف القلمي قبل أن يشمل الثمرة بأكملها ، والأنسجة المتعفنة تكون متماسكة في المبدأ ثم تصبح رطبة ومهترئة يظهر ميسليوم الفطر في الأطوار المتقدمة من العدوى في الظروف الجوية الشديدة الرطوبة لا ينتشر العفن من الثمار المصابة إلى السليمة في الأوعية المعبأة بالثمار (شكل 4).

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر *Physalospora rhodina*
(amamorph: *Diplodia natalensis*)
Syn. *Botryodiplodia theobromae*

يكون الفطر البكنديومات على الأغصان الميتة وتكون مستديرة أو مائلة للاستدارة يصل قطرها من 700-300 µm وتكون منفردة أو في مجاميع تتكون في وسادة هيفية ، حلميه الشكل وتحمل جراثيم مقاساتها من 18-10 x 43-17 µm . والجراثيم الحديثة العمر تكون شفافة ، غير مقسمة ، حبيبية والجراثيم الناضجة تكون ذات حاجز عرضي واحد ومخططة طولياً والأجسام الثمرية الدورقية تتكون منفردة أو في مجاميع على الخشب الميت . وهي مستديرة (300-225 µm) في القطر وحلميه الشكل وتكون جراثيم اسكية شفافة ذات خلية واحدة وتكون بيضاوية إلى اهليجية . (30-35 x 11-14 µm)

دورة حياة المرض ووبائيته :

الفطر *Physalospora rhodina* يعد من الفطريات الرمية والذي يكمل دورة حياته على الأغصان الميتة . وعادة لا يتجرثم هذا الفطر على الثمار المصابة ويكون عدد وافر من الجراثيم الكونيدية مقارنة بالجراثيم الاسكية وتنتشر الأولى لمسافات قصيرة بقطرات المطر . أما الجراثيم الاسكية فتنتشر إلى مسافات بعيدة لتصيب الأشجار المزروعة ، والجراثيم الكونيدية التي تسقط في الماء الموجودة على سره الثمار الغير ناضجة تنبت لتكون عدوى ساكنة في أنسجة السرة الميتة . ولا يصيب الفطر الثمار عادة إلا بعد الحصاد عند انفصال الأزرار buttons محدثة مداخل طبيعية لاختراق هيفات الفطر . وثمار الأشجار الحديثة تكون اقل تأثراً . بمرض عفن طرف الساق الديبلودي عن تلك المأخوذة من الأشجار المسنة نظراً لان الأشجار الحديثة عادة تحتوى على نسبة اقل من الخشب الميت لإنتاج اللقاح الفطري . ويكثر حدوث المرض على الثمار التي تجمع مبكراً في الموسم ، حيث تلاءم درجة الحرارة نمو الفطر وتكون الثمار

معرضة لزوال اللون الأخضر باستخدام الايثيلين ، والاستخدام المبكر للايثيلين يسبب الانفصال المبكر للأزرار buttons مما يسهل دخول الفطر . ودرجة الحرارة حوالي 30 ^{o}م والرطوبة النسبية 92-96% أثناء عملية التخلص من اللون الأخضر تعد من الظروف الملائمة لتكشف المرض .

المكافحة :

1. إتباع الطرق الزراعية الجيدة مما يساعد على مكافحة المرض حيث تحتوي الأشجار على اقل قدر من الخشب الميت .
2. حصاد الثمار عن طريق قطعها pulling أفضل من قضمها clipping حيث يقلل من حدوث العفن حيث أن الأولى تزيل بعض الأزرار التي تأوي الفطر المسبب . ومنظمات النمو مثل 2,4-D التي تضاف في الماء وفي تركيبات الشمع تؤجل من شيخوخة الأزرار وبالتبعية دخول الفطر .
3. استخدام التركيز المناسب من الايثيلين 5-10 ppm والمطلوب لتلوين الثمار حيث يزداد حدوث المرض إذا ارتفع تركيز الايثيلين المستخدم في عملية إزالة اللون الأخضر من الثمار ، وان تأخير جمع الثمار حتى تمام زوال اللون الأخضر وتلون الثمار طبيعياً يقلل من الوقت اللازم لإجراء عملية زوال اللون الأخضر ومخاطر التعرض للمرض .
4. التبريد السريع بعد التعبئة يؤخر من تكشف المرض ويثبط المرض تماماً على درجة حرارة 10 ^{o}م .
5. استخدام مركبات benzimidazole يكافح جيداً المرض ، وتعد أكثر كفاءة عن sodium o-phenyl phenate و biphenyl و imazalil أو guazatine لمكافحة هذا المرض

عفن الفيوزاريوم Fusarium rot :

يعد عفن الفيوزاريوم من الأعفان القليلة الأهميـــة فـــي ثمـــار الموالح ، ولكن في بعض البلاد مثل إسرائيل واســـتراليا فـــان هـــذا المرض عادة ما يسبب خسائر ملحوظة لثمار الموالح والجريب فروت أثناء التخزين . ويحدث هذا المرض على الطرف القلمي أو الطـــرف الساقي أو أي جزء آخر من سطح الثمرة ، أو يكون عفناً مركزياً غير واضح . والفطر المسبب لعفن الطرف القلمي يرجع إلى الغلق غيـــر التام للسرة أو أية عيوب تحدث في هذا الطرف .

الأعراض :

يتكشف المرض على الثمار ببطء وتظهر أهميته على الثمـــار التي تخزن لفترة طويلة . والأنسجة المصابة تكون جلدية فاتحة أو بنية غامقة وغائرة . وفي الظروف الرطبة يظهر على سطح الثمرة نمـــو ميسليومي ابيض ويكون قلب الثمرة المصابة ابيض أو قرنفلـــي تبعـــاً لنوع الفيوزاريوم المحدث للإصابة .

المسبب :

يتسبب المرض عن أنواع عديـــدة مـــن فطـــر الفيوزاريـــوم منهـــــــا *Fusarium moniliformae* و *F. oxysporum* و *Fusarium* spp. وتكون هذه الفطريات نمو قطني علـــى أطبـــاق بتري والذي يظهر اصفر أو قرنفلي أو ارجواني وتتكون الجرثومـــة الكونيدية الكبيرة من عدة خلايا ومنحنية قليلاً عند نهايتهـــا المـــستدقة وتأخذ شكل القارب والجراثيم الكونيدية الصغيرة خلية واحدة بيضاوية إلى مستطيلة وتحمل مفردة أو في سلاسل .

دورة المرض ووبائيته :

تتكون الجراثيم الكونيدية للفطر على بقايا النباتات في البستان أو على الأغصان الميتة للمجموع الخضري للشجرة . وتحمل الجراثيم إلى الثمار غير الناضجة بالماء أو الرياح ، حيث تحدث عدوى كامنة في الأنسجة الميتة للأزرار أو خلال الشقوق الموجودة فـــي الطـــرف

القلمي . وتحدث عدوى الأنسجة السليمة بعد نضج الثمار وتخزينهـا لفترات طويلة . ويشتد عفن الفيوزاريوم في الثمار التي ضعفت نظراً للظروف الغير مناسبة سواء في البستان أو المخزن . وتراكم الايثيلين الذي تنتجه الثمار المتعفنة أثناء التخزين يزيد من حدوث المرض .

المكافحة :

لابد من إتباع طرق وقائية إذا خزنت الثمار لفترات طويلـة . وأمكن مكافحة المرض بإضـافة 2,4-D و imazalil إلـى الـشمع المستخدم في تشميع الثمار قبل التعبئة والتخزين . ويرجع فعـل الـ 2,4-D إلى تأخير شيخوخة الأزرار وبالتالي يحد من تكشف الطفيل .

كما يمكن الحد من المرض داخل المخزن بالتهوية المناسـبة ، والتخزين على درجة حرارة 5^oc يؤخر من تكشف المرض ، ودرجة الحرارة هذه تسبب ضرر البرودة للجريب فروت والذي يجعلها أكثـر قابلية للإصابة بفطر الفيوزاريوم .

العفن الرمادي Gray mold:

يتسبب مرض العفن الرمادي عن فطر واسع الانتـشار هـو *Botrytis cinerea* والذي يصيب عديد من العوائل . ويعد الفطر من الفطريات التي تسبب مشاكل لليمون، في المناطق ذات الأجواء الباردة التي يسود فيها الضباب ورذاذ الماء أثناء الإزهار ويقلـل مـن عقـد الأزهار ، ويسقطها ويشوه قشرة الليمون .

الأعراض:

تظهر أعراض المرض على ثمار الليمون المـصابة بـالعفن الرمادي على هيئة عفن بني ، جلدي مشابهاً للعفن القطنـي، وعفـن ترايكوديرما والعفن البني ويكون العفن أغمق من العفن القطني، وفاتحاً عن عفن ترايكوديرما . والثمار المصابة بالعفن الرمادي لـيس لهـا رائحة مميزة كما في العفن البني أو عفن ترايكودرما. ويظهر علـى سطح الثمرة في الجو المرتفع الرطوبة ، مناطق مميزة مـن جـراثيم

رمادية بنية إلى زيتونية وتظهر الكتل الجرثومية على سطح الثمـــرة. ينتشر المسبب عن طريق ملامسه الثمار المصابة للسليمة، مؤدياً إلـــى تكوين أعشاش كبيرة من الثمار المصابة في عبوات الثمار.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Botrytis cinerea* .

دورة المرض ووبائيته:

ينتشر اللقاح الذي ينتجه الفطر على البقايا العضوية في البستان في الجو البارد المضبب fogy بواسطة الرياح أو رذاذ المطر ويصيب الأزهار. وبعد استيطان الفطر أجزاء الزهرة ينتج الفطر عدوى كامنة في النهاية الساقية للثمرة.

وهذا يؤدى إلى.عفن ما بعد الحصاد. كما تحدث عدوى الثمار عندما تسقط الأزهار المصابة والتي تحمل جراثيم الفطر على ســطح الثمار أو خلال الجروح التي تحدث أثناء أو بعد الحصاد.

المكافحة:

من الصعوبة مكافحة المرض بتطبيق المبيدات الفطرية، نظراً لاستمرار شجرة الموالح في الأزهار على مدى فترة طويلة. ونظـــراً لأن التربة تعتبر مخزن كبير للفطــر *Botrytis* ، لــذا يجــب أن لا يتضمن الحصاد الثمار التي تلامس سطح التربة. ويراعى الحد مـــن الجروح التي تحدث للثمار أثناء الحصاد وخطوات النقل .

المعاملات التي تتخذ لمكافحة أعفان البنيسليوم في أماكن التعبئة تكون فعالة ضد هذا المرض. والرطوبة الزائدة في غـــرف التخـــزين تشجع من نمو الفطر *Botrytis* على الثمار المتعفنة وتشجع انتــشار المرض عن طريق الملامسة- والتخزين على درجة حرارة منخفضة في حالة ثمار الليمونيات لا يعد طريقة مجدية لمكافحة المرض علـــى

الليمونيات حيث أن التخزين على درجة حرارة أقل من 14°C يترتب عنها حدوث أضرار البرودة.

عفن طرف الساق الفومويسى Phomopsis Stem-End Rot:

يعد من التعفنات الخطيرة مشابهاً لعفن طرف الساق الديبلودى، يسود المرض في المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية الرطبة عنه في مناطق زراعة الموالح الجافة أو الباردة. وتصاب كل المـوالح بهـذا العفن وأكثرها قابلية للإصابة الجريب فروت.

الأعراض:

يحدث المرض بعد الحصاد أثناء النقل أو التخـزين. ويتقـدم الفطر من الثمرة خلال القشرة والمحور الوسطى. ويهاجم الـشعيرات العصيرية وفى مراحل العدوى الأولى لا يمكن تميز هذا العفـن عـن عفن ديبلوديا لطرف الساق إلا عن طريق عزل وتنمية الفطر المسبب. وفى هذا المرض تتجعد الأنسجة المصابة ويوجد حد فاصل بين جزء القشرة السليم والمصاب. لا تظهر شرائط عريضة بنيـة اللـون فـي القشرة المصابة والتي تميز العدوى في حالة عفـن طـرف الـساق الديبلودى. أي ينمو الفطر وسط الثمرة كما هو الحـال فـي الفطـر المسبب لعفن طرف الساق الـديبلودى *Physalospora rhodina*. وعلى غير ما يحدث في *P. rhodina* نادراً ما يصل المـسبب إلـى النهاية القلمية للثمرة عن هذا الطريق قبل وصوله إليها عـن طريـق قشرة الثمرة يظهر الميسليوم السطحي عادة على قشرة الثمـرة عنـد تعرض الثمار إلى أجواء شديدة الرطوبة، ولا ينتـشر المـرض مـن الثمار التالفة إلى الثمار السليمة في الكراتين المعبأة بالثمار.

المسبب:

يتـــسبب المـــرض عـــن الفطـــر *Diaporthe citri* (anamorph. *Phomopsis citri*)

دورة المرض ووبائيته:

الفطر *D. citri* يعيش رميا على الأغصان الميتة والتي تكون مصدرا للقاح الفطري . تنتشر جراثيم الفطر برذاذ الأمطار وتحـدث عدوى كامنة في الأزرار بطريقة مشابهة للفطر *P. rhodina* ويمكن للفطر *D. citri* أن يخترق القشرة المتماسكة ويحدث أعراض مـشابه للميلانوز لفترة قصيرة من الزمن بعد سقوط البتلات ويمكن للفطر أن يصيب الأزرار Buttons في أي مرحلة من مراحل تكشف الثمــار. بعد الحصاد يدخل الفطر الثمار عن طريق الفتحات الطبيعيـة التـي تتكون بين الأزرار buttons والثمــرة وذلــك بعــد ذبــول الأزرار button (شيخوخة) .

عفن بليوسبورا Pleospora rot

المسبب :

بـــسببه الفطـــر *Pleospora herbarum* (anamorph: *Stemphylium botryosum*)

يحدث عفنا قليلا للثمار فـي بعـض الأقـاليم. يبـدأ عفـن الـ Pleospora عند الجروح أو على جوانب الثمرة أو في طـرف الساق. والأنسجة المصابة تظل متماسكة في البداية ثم تصبح بعد ذلك جلدية قليلا مرنة.

والثمار المتعفنة تكون بنية مسودة أو غالبا سوداء في الـداخل والخارج. وعلى بيئة البطاطس والدكستروز فإن العزلـة المتحـصل عليها من الليمون تكون ميسيليوم رمادي قطني يتكشف عليه الأجـسام الأسكية الدورقية الشكل في وقت قصير. ولم تشاهد جراثيم لا جنسية .

عفن أسبرجلوس Aspergillus Rot:

شوهد عفن أسبرجلوس في عديد من مناطق إنتاج ثمار الموالح وعلى كل أنواع ثمار الموالح، وهو من الأمراض القليلة الأهمية ويسبب الفطر مشاكل عند تخزين ثمار الموالح على درجات الحرارة المرتفعة .

الأعراض:

يكون العفن في البداية باهت اللون، شديد الطراوة، ويمكن ثقبه بسهولة، ويشبه العفن الحامضى لحد ما، وعلى البرتقال، تكون البقع برتقالية باهتة أو صفراء غامقة وتغور البقعة وتتجعد. يكون فطر الميسليوم على سطح البقعة، ويغطى السطح المتعفن بطبقة مسحوقيه سوداء من جراثيم الفطر.

المسبب:

يتسبب عفن ثمار الموالح عن عدة أنواع من الفطر *Aspergillus* وأكثرها شيوعاً هو *A. niger* الذي يكون جراثيمه الكونيديه في سلاسل على الذنيبات التي تحمل على انتفاخ في قمة الحامل الكونيدى ويبلغ قطر الجرثومة من 4 µm – 2.5 وذات جلد خشن.

دورة المرض ووبائيته:

يعيش الفطر مترمماً على بعض المواد النباتية وتحمل جراثيم الفطر بالهواء إلى سطح الثمرة وتحدث العدوى بالفطر خلال الجروح التي تحدث وقت الحصاد والتداول. وينتشر المرض في العبوات من الثمرة المصابة إلى الثمرة السليمة المجاورة. والدرجة المثلى لنمو الفطر حوالي $32^{o}c$.

المكافحة:

1- فرز الثمار على درجة حرارة أقل من $15^{o}c$.

2- تطبق المكافحة الكيماوية باستخدام Imazalil والتي تضاف عادة بعد غسيل الثمار في الماء أو في الماء أو الشمع

أو باســتخدام Solvent based wax Sodium-o-phenyl phenate والتي تضاف عادة أثناء الغسيل.

عفن تريكوديرما Trichoderma rot:

يسبب المرض خسائر في الليمونيات المخزنة على درجة حرارة 14°c لعدة شهور، كما يحدث في البرتقال الذي يشحن على درجة حرارة 10°c، أو عند تخزين الثمار في الجو العادي مع القيام بإجراء التهوية فقط. ويأتي المرض في المرتبة الثانية بعد العفن الأخضر في إحداث عفن لثمار موالح تم شحنها من جنوب إفريقيا إلى المملكة المتحدة.

الأعراض:

يكون للثمار المتعفنة رائحة مميزة مثل رائحة جوز الهند وهذا يميز عفن تريكوديرما عن الأعفان الأخرى. وفى الظروف الرطبة يظهر على سطح الثمرة كتل من هيفات بيضاء، ثم تغطى الثمرة بعد ذلك بميسليوم أبيض خشن وكتل من الجراثيم الصفراء المخضرة إلى الخضراء الداكنة. ويزداد التجرثم في الضوء والهيفات الهوائية للفطر قد تنمو من الثمرة المتعفنة إلى سطح الثمار المجاورة. وليس للفطر القدرة على اختراق الثمار السليمة مباشرة. ولكن عصير الثمرة المصابة يمكنه أن يحطم قشرة الثمار المجاورة، مما يسمح للفطر بغزو الثمار عند النقط المجروحة. وفى أثناء التخزين أو الشحن تشاهد أعشاشاً من الثمار المصابة والمغطاة بميسليوم الفطر وجراثيمه المميزة.

المسبب:

يتسبب عفن تراديكوديرما عن الفطر *Trichoderma viride* (syn. *T. lignorum*) وهو طفيل يعيش رمياً في التربة وينمو بسرعة على منتجات الأخشاب نظراً لنشاطه الإنزيمي العالي في تحليل السليلوز. وينمو الفطر سريعاً مكوناً ميسليوم أبيض فاتح يتكون علية حوامل كونيدية متكررة التفرع ذات ذنيبات دورقيه الشكل، تحمل كتل من جراثيم كونيدية مستديرة خشنة 4.8 µm – 3.6 في القطر.

وتأخذ الجراثيم لوناً يتراوح من الأصفر إلى اللون الزمــردي الأخـــضر، ويمكـــن تميزهـــا عـــن جـــراثيم كـــل مـــن الفطـــر *Penicillium digitatum* و *P. italicum*

دورة الحياة ووبائية المرض:

تنتشر جراثيم الفطر *T. viride* بواسطة حبيبات التربة أو قـد يهاجم الفطر الثمار التي تلاصق خشب صناديق التخـزين الملوثـة. وتتطلب العدوى وجود الجروح العميقة ، ويـزداد حـدوث العـدوى بانسياب زيت قشرة الثمرة. وتبدأ الإصابة في أي مكان مـن سـطح الثمرة ولكن عادة ما يبدأ العفـن فـي النهايـة الـساقية أو النهايـة القلمية للثمرة.

المكافحة:

1. يمكن مكافحة هذا الطفيل الجرحي باستخدام حمام دافئ 40^oc مـن البـوراكس وكربونـات الـصوديوم Sodium-o-phenylphenate يعقبه المعاملة باستخدام Thiaboedazole ويعتبر biphenyl أقل كفاءة في مكافحة فطر الترادريكوديرما عنه في حالة عفن البنسيليوم.
2. لا يفيد ورق لف الثمار في منع انتشار المرض حيث أن الفطر تراديكوديرما يمكنه أن ينمو جيداً على هذه المادة .
3. التبريد السريع للثمار يعد مفيداً لأن الفطر لا ينتشر من ثمـرة إلى أخرى عند درجة حرارة 10^oc كما أنه لا يتكـشف فـي الثمرة التي حدث بها الإصابة عند تخزين الثمار على 4^oc .
4. إن استخدام صناديق التخزين المصنوعة من البولي إيثيلين في تخزين ثمار الليمون يحد من حدوث الإصابة عن طريق منـع تلامس الثمار مع الأخشاب المصابة بالفطر.

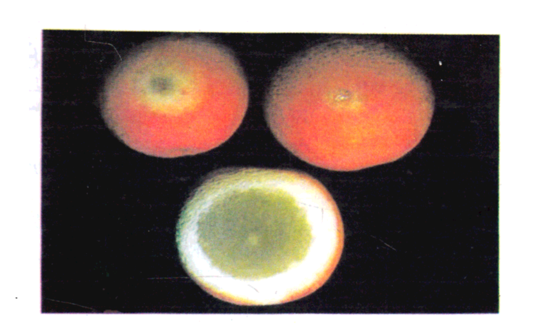
عفن دوثيوريللا Dothiorella Rot:

المسبب:

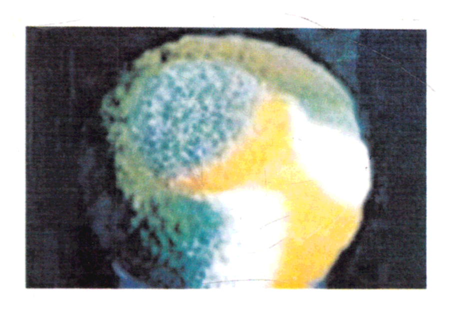
يتسبب المرض عن *Botryosphaeria ribis* (anamorph: *Dothiorella gregaria*)

يسبب العفن الجلدي الطرفي لنهاية طرف الساق في ثمار الموالح . ينتشر الفطر على نطاق واسع وذو مدى عوائلي واسع ويعتبر قليل الأهمية في الموالح. وتظهر أعراض هذا العفن على هيئة تلون بني بشكل حزم عريضة بنية في قشرة الثمرة مشابهاً للتلون الناجم عن عفن الديبلوديا لطرف الساق. كما أن الفطر المسبب يحدث إصابة بسيطة لأشجار الموالح .

والظروف البيئية التي تلائم عدوى الثمار تشابه تلك المناسبة لعفن الديبلوديا لطرف الساق. كما أن الفطر المسبب يحدث إصابة بسيطة لأشجار الموالح.



شكل 1: ثمرة موالح يظهر عليها أعراض الإصابة بالعفن الأخضر



شكل 2: ثمرة موالح يظهر عليها أعراض الاصابة بالعفن الأزرق



شكل 3: ثمرة موالح يظهر عليها أعراض الإصابة بالعفن الأسود (الالترناري)



شكل 4: ثمار موالح يظهر عليها أعراض الإصابة بالعفن البوتريوديبلودى

أمراض ثمار المانجو بعد الحصاد

مكافحة أمراض ما بعد الحصاد في ثمار المانجو يمكن الوصول إليها بعمل إستراتيجية لاستخدام المبيدات الفطرية قبل الحصاد وما بعد الحصاد ، مراعاة الظروف الصحية في البستان والتحكم في درجات الحرارة ما بعد الحصاد . واللقاح الفطري لمرحلة ما بعد الحصاد يحدث على الأوراق والسيقان والأزهار وتبعاً لذلك تعد المكافحة الحقلية ضرورية للحد من الخسائر التي تحدث بعد الحصاد . وكذلك فان التحكم في درجة حرارة التخزين يعد ضرورياً حيث أن أمراض ما بعد الحصاد تسود على درجة حرارة أعلى من 25°c أثناء النضج .

وأثناء التخزين الطويل لثمار المانجو في الجو المعدل (5% أكسيجين و 2% ثاني أكسيد الكربون على درجة حرارة 13°c لمدة ثلاثة أسابيع أو أكثر فان هناك بعض الأمراض تظهر في التخزين قد لا تظهر عند التخزين لفترة قصيرة ودرجة الحرارة الباردة والرطوبة المرتفعة ووصول الثمرة إلى نهاية عمرها التخزيني كل ذلك يلائم تكشف فطريات ما بعد الحصاد .

الانثراكنوز Anthracnose :

يعرف المرض بلفحة الأزهار أو تبقع الأوراق أو عقم الثمار ويعد من أهم أمراض ثمار المانجو بعد الحصاد وتحدث أعظم الأضرار من وقت التزهير حتى عقد الثمار ثم بعد الحصاد . قد ينتشر المرض في الحقل حيث تصاب الأزهار والفروع والأوراق والثمار الصغيرة . وعلى حسب شدة الإصابة يحدث الضرر ، وعندما تصاب العناقيد الزهرية يكون المرض شديد الخطورة على المحصول وتظهر الإصابة بشكل بقع باهته صغيرة غير منتظمة الشكل تتسع بسرعة ويتحول لونها إلى اللون الأسود وقد تتحد ببعضها وتشمل معظم النصل وتموت الورقة .

البقع التي تتكون على الشماريخ الزهرية يكون شكلها متطاولا أما التي تتكون على الثمار فتكون غائرة ذات حافة غمقة ووسط فاتح اللون (شكل 5). ويشتد المرض بعد فترات الجو الرطب ، ويتطلب مكافحة قبل وبعد الحصاد حيث تتعفن الثمار المصابة أثناء تخزينها ويظهر على سطح الثمرة كتل من الجراثيم ذات اللون القرنفلي والتي تتحول إلى اللون البني الداكن .

تحدث العدوى من تجرثم الفطر على الأوراق والأفرع المصابة التي تشكل مصدراً دائماً للقاح الفطري الذي يصيب الثمار المتكشفة وتنتقل جراثيم الفطر من الأوراق والأفرع المصابة عن طريق قطرات المطر أو الري بالتنقيط أو بالهواء الرطب ، وقد تبقى الإصابة على الثمار المتكشفة كعدوى كامنة وتتكشف الأعراض بدرجة أكثر وضوحاً كلما كبرت البقع السوداء على جلد الثمرة .

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر *Glomerella cingulata* (Teleomorph)

Colletotrichum acutatum

يكون الفطر اسبرفيولات تتخللها أشواك . الجراثيم شفافة لكنها تظهر قرمزية عند وجودها في مجاميع . الجرثومة مقسمة بيضاوية إلى اسطوانية 5 x14 μm . يقضي الفطر الفترة بين المواسم في الأجزاء النباتية المصابة سواء على النبات أو الساقطة على التربة في الربيع . يحدث الفطر العدوى خلال الثغور والعديسات . تحدث العدوى لثمار المانجو الخضراء ويظل الفطر كامناً لا ينتشر في لب الثمرة إلا أثناء نضجها والدرجة المثلى لحدوث العدوى oc25 ورطوبة نسبية 95% .

المكافحة :

تطبيق الظروف الصحية في البستان مثل إجراء التقليم للتخلص من الحوامل الزهرية المصابة وحرقها وفتح قلب الشجرة للضوء والهواء وتقليل الري قبل وأثناء التزهير . وفي الجو الجاف يقتصر

رش الأزهار كل 14 يوم وعند سقوط الأمطار وقت التزهير يستخدم prochloraz بمعدل 1جم من المنتج/لتر مخلوط مع mancozeb (دايثين م22) . وعند تطبيق استخدام الـ prochloraz منفرداً يضاف كل 3-4 أسابيع .

يستخدم الرش بأكسي كلوريد النحاس بمعدل 4جم/لتر لمكافحة التبقع الأسود البكتيري ، كما يكافح الانثراكنوز ويجب الأخذ في الاعتبار انه لا يستخدم أثناء التزهير وعند اشتداد الإصابة بالتبقع الأسود البكتيري يمكن أن يستخدم mancozeb بدلاً من أكسي كلوريد النحاس .

المكافحة بعد الحصاد :

الكربندازيم الساخن Hot carbendazim يستخدم ومسجل لمعاملة ثمار المانجو بعد الحصاد في Queensland وغرب استراليا و New South Wales وفي هذه المعاملة تغمر ثمار المانجو في خلال 24 ساعة من الحصاد غمراً كاملاً في ماء ساخن درجة حرارته $52^{o}c$ مضاف إليه carbendazim بمعدل 100 مل/100 لتر ماء . وان خفض درجة حرارة غمس الثمار أدفي من $52^{o}c$ يقلل من كفاءة المعاملة . ولا بد من ضبط الحرارة بدقة لمنع تلف الثمار ويستخدم ترمومتر يعطي قراءات دقيقة لقياس درجة الحرارة في مواضع مختلفة من أماكن غمس الثمار وخاصة قرب مصدر التسخين . كما تكافح هذه المعاملة جزئياً عفن طرف الساق .

ملاحظات على عملية الغمر :

1. يجب إجراء تحريك قوي لمحلول الغمر قبل غمر الثمار وأثناء غمرها عن طريق طلمبة قوية وذلك للإبقاء على المبيد معلقاً suspended وهذا يفضل عن عملية التقليب أو الـ padding كما يساعد التحريك على توزيع الحرارة من مصدر التسخين .
2. يجب التخلص من العصير قبل الغمر حيث يؤثر العصير على ثبات معلق المبيد المستخدم .

3. يجب تبديل محلول الغمر متى صار ملوثاً بعصير الثمـــار أو الأوساخ أو بعد 3 أيام من الاستخدام المتصل أو بعد معاملـــة حوالي 4000 صينية والغسيل المسبق للثمار يطيل من عمـــر محلول الغمر .

4. يجب ألا تزيد درجة حرارة الغمر عن 52°c وألا يؤدي ذلـــك إلى تحطيم جلد الثمرة ويجب ترك الثمار لتبرد قبل البيع وأثناء الجو الرطب تخفض درجة حرارة محلول الغمـــر إلـــى 50°c نظراً لزيادة قابلية أنسجة الجلد للـــتحطم ومكافحـــة المـــرض ينخفض على هذه الدرجة المنخفضة .

5. الـــ prochloraz البـــارد unheated prochloraz والاســـم التجاري هـــو sportak ويـــستخدم رشـــاً لمكافحـــة مـــرض الانثراكنوز كبديل للغمر في carbendazim الـــساخن . ولا يفيد prochloraz في مكافحة عفن طرف الساق . يستخدم الـــ prochloraz 45% بمعدل 100 L/55 ml ماء على درجـــة حرارة الغرفة ومن الثابت أن prochloraz لا يستخدم رشـــاً على سطح الثمار ولكن التغطية الكاملة لـــسطح الثمـــرة يعـــد ضرورياً للوصول إلى مكافحة فعالة . قد يخلط الـــ fenthion مع prochloraz لمكافحة ذبابة الثمار هذا ولا تعطي معاملـــة ما بعد الحصاد مكافحة كاملة للمرض .

عفن طرف الساق الديبلودي Diplodia stem end rot

يعتبر احد المشاكل الرئيسية في مناطق الإنتاج ذات الرطوبـــة المرتفعة ويعتبر من الأمراض الهامة التي تـــصيب ثمـــار المـــانجو الناضجة بعد الحصاد . وفي الهند يسبب المرض تلفاً لـــ 4-6% مـــن ثمار المانجو في الأسواق كما يؤثر على تصدير الثمار وأصبح الخوف من فقد أسواق التصدير حقيقة واقعية . سجل المرض في الهند عـــام 1964 كما يعرف في بورما وسيلان والفلبين و Mauritius بالولايات المتحدة وينتشر هذا العفن بمصر والسودان .

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر *Botryodiplodia theobromae*
Diplodia natalensis =

الأعراض :

تحدث إصابة الثمار أثناء نموها وبعد جمعها ، وتعمل التقرحات على الأشجار كمصدر لجراثيم الفطر الذي يحدث عدوى للثمار خاصة من طرف العنق وتبقى عدوى الثمرة كامنة حتى الدخول في مرحلة النضج . ويسبب الفطر عفن قاعدي للثمرة فتظهر بقعة صغيرة وبعد ساعات قليلة تكبر المنطقة المصابة لتكون بقعة مستديرة سوداء ، والتي تمتد في الجو الرطب ، وتتحول الثمرة بأكملها إلى اللون الأسود في غضون يومين أو ثلاثة (شكل 6) . يحدث العفن الطري نتيجة لإفراز الفطر إنزيمات تحليل السليولوز والبكتين وينخفض محتوى الثمار من حمض الاسكوربيك ويقل محتوى لب الثمرة من السكريات الغير مختزلة .

وقد أظهرت الدراسات في الهند أن الأغصان الميتة والقلف الميت لأشجار المانجو تؤوي الطفيل المسبب للمرض وأثناء المطر يتلوث جو البستان بجراثيم الفطر المسبب وتحدث العدوى الطبيعية للثمار الغير مجروحة إما خلال ندبة طرف العنق عند إزالة العنق أو السطح المعرض لعنق الثمرة . يلائم المرض درجة الحرارة المرتفعة (30 م^{5}) .

المكافحة :

1. الرش قبل الحصاد باستخدام carbendazim بتركيز 1% يفيد في مكافحة المرض .
2. الفرز الجيد للثمار عند التخزين لاستبعاد المصاب منها .
3. يمكن الحد من حدوث العدوى بغمس ثمار المانجو في محلول 6% بوراكس على درجة حرارة 43^{5}c لمدة ثلاث دقائق . وان المحاولات لمكافحة المرض باستخدام الإشعاع والمبيدات

الفطرية ومعاملة الماء الساخن قد فشلت . كما ثبت عدم نجاح استخدام المضادات الحيوية .

4. بناء على الدراسات التي أجريت على طور العدوى اقترحت النقاط التالية لمكافحة المرض :

- يجب حصاد ثمار المانجو في يوم صافي وجاف .
- تغطية الثمار ونقلها مباشرة إلى أماكن الإنضاج بعد الجمع مباشرة .
- بذل العناية الفائقة لمنع قطع أعناق الثمار .
- تحاشي إحداث جروح بالثمار في كل مراحل التداول .
- من المفيد تغطية السطح المعرض من العنق أو طرف العنق بدهان عجينة chaubattia paint .

العفن الطري Soft rot :

عفن الشحن Transit rot :

يحدث العفن الطري بعد الحصاد ويتكشف المرض وبكثافة منخفضة على درجات الحرارة المنخفضة (7-8°C) وسريعاً على درجة حرارة بين 20-40°C ، ويمكن أن يحدث خسائر متباينة لثمار المانجو في ظروف الرطوبة العالية، وفى أسواق نيودلهي يعد هذا المرض مسئولاً عن تلف 6.3% من ثمار المانجو. يحدث الفطر بقعاً مائية بنية باهتة، ويختلف عمق اللون تبعاً للصنف المصاب والوقت المنقضي بعد حدوث الإصابة. تنمو البقع بصورة غير منتظمة مكونة مساحات كبيرة على سطح الثمرة. يطرى سطح الثمرة، وفى حالات الإصابة الشديدة تخرج من سطح الثمرة إفرازات مائية وفى النهاية يغطى سطح الثمرة بنموات الفطر البيضاء الصوفية والتي تتحول إلى اللون الرمادي المسود عند تكوين الأكياس الجرثومية. يمكن أن تنتشر المرض من ثمرة إلى أخرى ومن العيون الملوثة.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Rhizopus arrhizus* = *R. oryzae*

المكافحة:

1. يمكن مكافحة هذا المرض بالتخلص ورفض الثمار التي تؤوى الفطر المسبب. كما يمكن رش أدوات التعبئة ومظلات التعبئة بمواد مظهرة، ويجب أن يسبق استخدام المعقمات التطهير باستخدام البخار أو الماء الساخن تحت الضغط المرتفع، كما يجب ألا يستخدم wood wool كمادة للتعبئة، نظرا لأنها تعتبر مصدرا للعدوى بالفطر المسبب وتحدث خدوش سطحية بالثمار.
2. غمر ثمار المانجو في محلول 5% من 2-aminothiazole with 2-aminopyridine وذلك لحماية الثمار لمدة 20 يوم. كما يفيد في معاملات منع حدوث عدوى الثمار الغمر في توليفه من الزيوت مثل زيت الخردل وزيت البرافين بتركيز 75% لكل منها + 1% محلول صابون.
3. تخزين الثمار على درجة حرارة منخفضة وتفضل درجة الحرارة $10- 15^{o}C$

التصوف الأسود Black mould rot:

من الأمراض الواسعة الانتشار، والمرض معروف في الفلبين وفنزويلا والهند، ويسبب الطفيل خسارة تتراوح بين 20-35% ويشتد المرض في المخزن وأثناء التسويق.

الأعراض:

تصفر قاعدة الثمرة المصابة، مع تكشف بقع رمادية غير منتظمة، تلتحم البقع مكونة تقرحات بنية داكنة أو سوداء. يطرى سطح

الثمرة ويغور وفى النهاية تغطى البقع بكتل هبابية من الجراثيم السوداء واصابة عنق الثمرة يؤدي الى تساقط الثمار قبل النضج ينخفض سريعا محتوى الثمار من حمض الأسكوربيك والدرجة المثلى لتكشف المرض حوالي 30°C.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Aspergillus niger*

المكافحة:

1. التداول الجيد للثمار في جميع مراحل الحصاد لمنع حدوث الأضرار الميكانيكية.
2. وجد أن معاملة الثمار بالماء الساخن على درجة حرارة 55°C لمدة 5 دقائق يؤخر من ظهور المرض لمدة 6 أيام.
3. التخزين على درجة حرارة 15°C , 10°C يمنع ظهور التصوف الأسود.
4. غمر الثمار بعد الحصاد في محلول تركيزه 100ppm من Triforine أو 150 ppm من Delan يقلل من حدوث المرض.

العفن الألترنارى Alternaria rot :

المرض يحدث تدهور للثمار بعد الجمع في مناطق كثيرة من العالم منها أستراليا، مصر ، الهند، إسرائيل، جنوب إفريقيا.

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر *Alternaria alternate* أو *Alternaria tenissinia*

يتغلغل الفطر الممرض ثمار المانجو خلال العديسات، وعندما تبدأ الثمار في النضج تظهر بقع صغيرة سوداء مستديرة حول

العديسات، والتي تكثر حول قاعدة الثمرة تلتحم البقع الصغيرة مكونة مساحات كبيرة قد تغطى نصف مساحة الثمرة.

ينتشر الفطر المسبب في لحم الثمرة الذي يصبح طرياً ويتحول إلى اللون البني الداكن، يغطى بجراثيم زيتونية داكنة. أعراض العفن الألترنارى تكون محددة أكثر وداكنة وصلبة عن تلك التي تنشأ عن مرض الأنثراكنوز. ويمكن للفطر المسبب أن يحدث عدوى للثمار خلال الجروح التي توجد على قشرة الثمرة.

المرض ينتقل من الحقل إلى المخزن. ويمكن الحد من المرض بإتباع رش منتظم في الحقل باستخدام Maneb بمعدل 2.5 جرام/ لتر ماء ابتداء من 2-3 أسبوع بعد عقد الثمار ويعتبر علاج جيد يؤدى إلى تقليل حدوث العفن بعد الحصاد. كذلك فإن الرش بعد الحصاد بمادة Prochloraz بمعدل 9-10 جرام مادة فعالة/ لتر ماء تثبط نمو الفطر الساكن بالثمار.

عفن بستالوتيا لثمار المانجو Pestalotia rot of mango fruits

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر *Pestalotia mangiferae* والذي يسبب تلفاً لكثير من ثمار الفاكهة مثل القشطة والمانجو. يتلون جلد أجزاء الثمرة المصابة باللون البني الغامق. تسود أنسجة اللب وتأخذ مظهر مسلوق وتظهر أسيرفيولات الفطر المسبب على السطح الخارجي للثمرة المصابة.

العفن البني الطري Soft brown rot :

المسبب:

يتسبب المرض عن أنواع الفطر *Botryosphaeria* spp.

للفطر المسبب القدرة على إصابة أشجار المانجو في أي طور من التزهير والحصاد. وتصاب الثمار عادة بعد (6) أسابيع من

التزهير تقريباً. ويثبط نمو الطفيل بالوسائل الدفاعية للعائل حتى وقت الحصاد، وتعد الجروح الناجمة من التقليم، الحشرات، لسعة الشمس منافذ لحدوث العدوى.

ويظل الفطر كامناً في الثمار حتى بعد حصاد الثمار، وعند ذلك يستعمر الفطر أنسجة الثمار ويحدث مظاهر العفن البني الطري المثالي . ويؤدى هذا المرض إلى قلة عقد الثمار وانخفاض في المحصول. ينتشر المسبب المرضى سريعاً وعندما تلامس ثمرة مصابة أخرى سليمة تؤدى إلى تلوث كامل للعبوة وهذا يعد من مشاكل التصدير، ولابد من تصدير الثمار في جو بارد للحد من نشاط الفطر المسبب للمرض.

المكافحة:

للحد من تكشف المرض يراعى تخزين ثمار المانجو على درجة حرارة منخفضة وجو متحكم فيه، متبوعاً بالمعاملة باستخدام الشمع والماء الساخن (55°C).

جرب ثمار المانجو Scab:

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر *Elcinoe mangiferae*

تتكشف بقع الجرب على ثمار المانجو أثناء وجودها على الأشجار وتكون البقع مرتفعة قليلاً ذات لون رمادي مائل إلى البني. تكبر البقع في الحجم بكبر حجم الثمار، تغطى وسط البقعة بنمو الفطر ويتشقق مكوناً نسيج فلليني ويمكن مكافحة جرب ثمار المانجو وقت مكافحة مرض الأنثراكنوز.

العفن الطري لنهاية الساق Stem-end soft rot:

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Thielaviopsis paradoxa* ، يظهر المرض على وجه الخصوص حول النهاية الساقية على هيئة منطقة مستديرة بنية اللون، تنتشر بالتدريج إلى النهاية القلمية وتغطى سطح الثمرة بأكمله . يطرى الجزء المتعفن ويبهت لونه وتنبعث رائحة كريهة من المنطقة المتعفنة.

العفن الطري للنهاية القلمية Stylar-end rot:

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Rhizopus* sp. ، قد يحدث فطر الرايزوبس *Rhizopus* عفناً طرياً للنهاية القلمية للثمرة والجزء المصاب يأخذ مظهر التشبع بالماء. وبمرور الوقت ينتشر العفن من المنطقة القلمية إلى المنطقة الساقية للثمرة.

كما تصاب ثمار المانجو Langra بعفن جاف يتسبب عن الفطر *Boothiella tetraspora* ويظهر على الثمار المصابة بقع مستديرة سوداء والتي تكبر في الحجم وتجف الثمار المصابة.

كما يسبب الفطر *Actinodochium jenkinsii* مرض التبقع الفطري الأسود لثمار المانجو، ويظهر على الثمار المصابة بقع صغيرة متقرحة يتراوح لونها من اللون البني إلى البني المسود. والثمار الناضجة أكثر قابلية للإصابة بالمرض.

ويحدث الفطر *Sclerotium rolfsii* بقعاً غير منتظمة على سطح الثمرة وتصبح قشرة الثمرة المصابة ملونة وطرية.

ويصيب الفطر *Phomopsis mangiferae* ثمار المانجو بعد الحصاد ويحدث بقعاً باهتة على سطح الثمرة، تأخذ بعد ذلك لون بني غامق أو أسود قد تلتحم البقع الصغيرة لتكون بقعاً أكبر حجماً، وتلين

أنسجة ثمار المانجو أسفل النسيج المصاب وتصبح عصيرية، تتكشف الأجسام الثمرية السوداء في البقع المصابة.

كما يسبب الفطر *Fusarium sacchari* لفحة الأزهار وثمار المانجو.

وتصيب البكتيرة *Pseudomonas mangiferae-indicae* ثمار المانجو بالبستان في الجو الرطب أو بعد جمع الثمار محدثة عفناً بكتيرياً ترشح منه إفرازات لزجة تتواجد بها البكتيرة المسببة للمرض. وقد يتسبب العفن البكتيري لثمار المانجو عن البكتيرة *Xanthomonas campestris mangiferae-indicae* تبدأ الإصابة في البستان فتتكون بثرات صغيرة منخفضة في المركز مرتفعة الحواف تظهر بشكل تشققات نجميه ، وقد تظهر منها إفرازات لزجة.

كما يحدث عفن للثمار تسببه البكتيرة *Erwinia carotovara* sub sp. *caotovora*

لفحة الشمس في ثمار المانجو Sub scald:

تصاب الثمار وهى محمولة على الأشجار- نظراً لتعرضها لحرارة الشمس أثناء فصل الصيف ولحرارته الزائدة. تتصلب قشرة الثمرة وتأخذ لون كئيب وتتلف، وتصبح غير صالحة للاستهلاك الآدمي وتصاب الثمار بلفحة الشمس حتى بعد النضج.

الثمار الخشنة Scarified fruit:

تنتج هذه الظاهرة عن ملامسة سطح الثمار لسطح الأرض أو الفرع أو للأوراق التي تظهر حالة جلد الفيل وتتكون قشرة الثمرة باهتة، صلبة نظرا لتحطم الأنسجة ثم اندمالها. تنخفض جودة الثمار بدرجة كبيرة.

ولمكافحة حالة تخشن الثمار، لابد من رفع فروع الثمار التي تلامس سطح التربة وذلك باستخدام سنادات وتزال أفرع الشجرة التي تأخذ الشكل المتعرج Zigzag.

التفقفق الأسود لثمار المانجو:

يتكون على ثمار المانجو بقع صغيرة مرتفعة سوداء في حجم رأس الدبوس وهذه البقع لا تكبر في الحجم أو تتعفن، ولكنها تقلل من جودة ثمار المانجو وإقبال المستهلك على شرائها.

الأنف الأحمر/ الأنف الطرية Red nose/ soft nose:

يشتد المرض في طور نضج الثمار المتأخر وخاصة عند تأخير جمع الثمار ويؤدى إلى خسائر شديدة، والثمار المصابة لا تصلح للتصدير. وأنسجة ثمار المانجو المصابة بالأنف الطرية تلين تدريجياً. ويجاور الأنسجة الطرية في الثمار أنسجة جافة.
يرجع حدوث المرض إلى ارتفاع مستوى التسميد النيتروجيني وقلة الكالسيوم.

تورمات الثمار (تدرنات الثمار) Fruit tumors:

يتكشف على سطح الثمار- تورمات في حجم بذور البسلة والتي تشوه شكل الثمار، وكثيراً ما يظهر هذا المرض عند الطرف القلمى للثمرة ويخلو منه جزئياً الطرف الساقي.

المسبب:
يتسبب المرض عن الفطر *Fusarium decemcellare*
ولا يقبل المستهلك على الثمار ذات الدرنات (أو التورمات)، ولا تصلح للتصدير أو لصناعة تعليب لب الثمار.

إدارة أمراض ثمار المانجو ما بعد الحصاد
Management of post-harvest diseases

1. إضافة النسبة الموصى بها من النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم N, P, K يحسن من جودة المحصول ومكافحة الأعفان أثناء التخزين.
2. تطبيق رشة واحدة من Carbendazim بمعدل جرام واحد/ لتر قبل الحصاد بأسبوعين.
3. يجب عدم الري لمدة أسبوعين قبل الحصاد.
4. جمع الثمار بأعناقها والإبقاء على أعناق الثمار لتحاشى خروج اللبن النباتي إلى سطح الثمار والفرز الجيد للثمار لاستبعاد المصاب منها.
5. يراعى عدم إحداث جروح للثمار بقدر الإمكان، عند الحصاد، والتعبئة والنقل والتخزين والتسويق.
6. غمس الثمار في مستحلب emulsion شمعي يزيد من طول عمر الثمار ويقلل من حدوث العفن.
7. العناية بنظافة الحوائط والأرضيات في أماكن تعبئة الثمار وكذلك تطهر صناديق التعبئة.
8. لتحاشى الضغط على الثمار يراعى وضع بقايا الأوراق أو وسائد القش paddy straw بين الثمار أثناء التعبئة.
9. يجب تبطين عربات السكك الحديدية المستخدمة في نقل ثمار المانجو بمادة عازلة لتمنع تسرب الحرارة وكذلك تلافى الصدمات.
10. مراعاة التخزين البارد لثمار المانجو وكذلك استخدام صناعة تعليب ثمار المانجو والدرجة المفضلة لتخزين ثمار المانجو 10 – 15 °C مع مراعاة التهوية الجيدة داخل المخزن.

الشروط الواجب توفرها في ثمار المانجو المعدة للتصدير:

1. اختيار الثمار التي جمعت من بساتين خالية أو ذات مستوى إصابة منخفض بالأمراض.
2. لا تصدر الثمار التي حدث بها عفن طرف الساق أو الأمراض الأخرى وإذا لم يقبل البلد المستورد ثمار المانجو المعاملة بالـ Carbendazim أو Prochloraz لا ينصح بالتصدير إلا بعد معاملة الثمار بالماء الساخن أو حرارة البخار.
3. المعاملة بحرارة البخار تعامل بها الثمار التي تصدر للأسواق التي تفرض حجراً جمركياً على ذبابة الفاكهة ولا تقبل التطهير بالكيماويات مثل ثاني بروميد الإيثيلين، وتكافح المعاملة بالبخار مرض الأنثراكنوز أثناء التخزين لفترات قصيرة ولكنها لا تعطى مكافحة مناسبة لعفن طرف الساق.
4. غمر الثمار في ماء ساخن درجة حرارته 48-52°C لمدة (5) دقائق قبل المعاملة بالبخار الساخن بفترة 24 ساعة سوف يحسن من مكافحة عفن طرف الساق.

الشروط الواجب توفرها في معدات التعبئة:

تستخدم معقمات أدوات التعبئة بعد تنظيفها ويستخدم البخار في التنظيف أو الماء الساخن أو تستخدم المنظفات المنزلية، وإذا أمكن يستخدم الماء المضاف إليه الكلور وترش أدوات التعبئة بالمواد المطهرة مثل استخدام محلول الكلور (محلول يحتوى 200 ppm من الكلور المتاح) ومن المواد المستخدمة ما يلي:

1. محلول هيبوكلوريت الصوديوم Sodium hypochlorite (تحتوى معظم التحضيرات من 5-12.5% كلور متاح).
2. محلول هيبوكلوريت الكالسيوم (مسحوق Calcium hypochlorite يحتوى 30% كلور نشط.

ويلاحظ أن استخدام الكلور قد يؤدى إلى تآكل القطع الـصلبة وبعض المركبات المطاطية إذا استخدم بصفة مستمرة. أما إذا استخدم الكلور بمعدل مرتين أو ثلاثة مرات في الأسـبوع لا يؤدى إلى حدوث مشاكل، ويجب الحذر من الاستنشاق. أو قد يستخدم في التطهير مركبات الأمونيوم الرباعية Quaternary ammonium compounds وتستخدم بمعدل 2ml / لتر ماء ولهذا المركـب تـأثير بـاق ويـستخدم لتطهيـر الأسـطح ويتحاشى استنشاقه .

3. الفورمالين Formalin: ويستخدم بمعـدل 20-50 mLs مـن الفورمالين/ لتر ماء. وهو مركـب قـوى واسـتخدامه غيـر مستحب ولا يسمح باستنشاقه. ويجب ارتداء واقي للوجه.



شكل 5: ثمار مانجو يظهر عليها أعراض الأصابة بالأنثراكنوز



شكل 6: ثمرة مانجو يظهر عليها أعراض الأصابة بالعفن البوتريوديبلودى

أمراض ثمار الموز ما بعد الحصاد

تحدث أمراض ما بعد الحصاد خسائر شديدة لثمار الموز كما ونوعاً . والثمار التي تصاب لا يكون لها قيمة تسويقية . وتصاب ثمار الموز بعديد من الأمراض بعد الحصاد منها عفن الكفوف والانثراكنوز وعفن طرف السيجار وعفن الإصبع ومرض الطرف الأسود لثمار الموز وتنقر ثمار الموز وخروج الهلام لثمار الموز .

1. عفن الكف Crown rot

هذا المرض من الأمراض المركبة يسببه عديد من الفطريات وقد تختلط الإصابة الفطرية ببعض الكائنات الحية الدقيقة مثل البكتيرات أو بفطرين أو أكثر وتحدث الإصابة بهما معا أو يعقب كل منهما الآخر وتتعفن الأنسجة . ومن المسببات المرضية المصاحبة لعفن ثمار الموز ما بعد الحصاد :

(*Gloeosporium musarum*) *Colletotrichum musae*, *Fusarium semitectium* , *F. roseum* , *Botryodiplodia theobromae*

وهناك أنواع أخرى منها *Cephalosporium* sp. و *Verticillium theobromae* و *Ceratocystis paradoxa* و *Phomopsis* spp. بالإضافة إلى غيرها من الفطريات وفي الظروف الطبيعية فان الجلد المتماسك لثمرة الموز يحميها من الأمراض الفطرية ولكن عند قطع الكفوف من محور السباطة تحدث فتحات عديدة تعد نقط ضعف يدخل عن طريقها الفطريات المسببة للعفن ونموها . تحمل جراثيم الفطريات المسببة للمرض من الحقل إلى المخزن على سطح الثمار .

الأعراض :

طراوة واسوداد الأنسجة لسطح الكف المقطوع ويتكشف تصوف ابيض أو رمادي أو بنفسجي على سطح الكف المقطوع . تأخذ الأنسجة المصابة اللون الأسود ويتقدم العفن في عنق إصبع الموز (شكل 7) .

في حالات الإصابة الشديدة تسقط الأصابع من الكف عند هزه . ولا يمكن التكهن في حدوث العفن في الكفوف فبعضها قد يصاب والآخر يكون سليم .

طرق تقدير عفن الكفوف :

يحدث عفن الكفوف في ثمار الموز الخضراء أو الناضجة ويمكن تقدير عفن الكفوف كما يلي :

- جمع السباطات الناضجة فسيولوجياً .
- تقطع السباطات إلى مجاميع وبالاستعانة بأحد متخصصي أمراض النبات يجري تلقيح الكفوف بكمية لقاح معلومة . ويجب أن تجهز معاملة مقارنة بدون تلقيح .
- توضع الكفوف في صناديق من الكرتون مبطنة ببولي إيثيلين مثقب .
- تحفظ الثمار على 14^{o}م لمدة حوالي 14 يوم . وتدفع الثمار إلى النضج بتعريضها لغاز الإيثيلين (بمعدل 1 مل/لتر) لمدة 24-48 ساعة على درجة حرارة 18^{o}م ورطوبة نسبية 90-95% وتهوى حجرة التخزين ويسمح بنضج الثمار على درجة حرارة 18^{o}م ورطوبة نسبية 90-95% .
- يجرى تقدير عفن الكفوف بالاستعانة بأخصائي أمراض نبات والذي يمكنه تشخيص المرض وتقدير الإصابة على وجه الدقة ومن المهم عزل وتعريف الفطريات التي تسبب العدوى .

المكافحة :

1. تبدأ مكافحة مرض عفن الكفوف في الحقل بالتخلص الدوري من بقايا الأوراق Leaf trash مع مراعاة الظروف الصحية في الحقل تؤدي إلى نقص شديد في أعداد جراثيم الفطريات المسببة لعفن الكف .
2. مراعاة عدم وضع ثمار متعفنة أو بقايا نباتية قرب محطات التعبئة .
3. استخدام ماء غسيل نظيف دائماً في أحواض إزالة المادة اللبنية ويجب تغيير الماء بصفة مستمرة تحاشياً لتكون جراثيم الفطريات المسببة للمرض .
4. يجب استخدام سكين حاد في قطع الكفوف منعاً للإبقاء عليها مهلهلة مكان القطع .
5. ضرورة معاملة الثمار بمبيد فطري فعال مثل (TBZ) Thialendazole بمعدل 200–500 جزء في المليون يضاف إلى ماء الغسيل يعتبر وسيلة هامة لمكافحة مرض عفن الكف . كما وجد أن الهيبوكلوريت يطهر ماء الغسيل إلا أن الفورمالين ورابع كلوريد الامونيا أفضل من الهيبوكلوريت .

2. الانثراكنوز Anthracnose

يهاجم الفطر المسبب للمرض ثمار الموز في المزرعة وبعد جمع المحصول ، حيث تظهر الإصابة أثناء الشحن والتسويق وفي مناطق استهلاك الثمار ويعرف هذا المرض أيضاً باسم عفن جليوسبوريوم لثمار الموز Gloeosporium rot ويعد من أمراض ثمار الموز المهمة بعد الحصاد .

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر *Colletotrichum musae* .

يسود الفطر على المناطق المجروحة ولكن للفطر القدرة على إصابة الثمار السليمة كما يصيب أعناق الأصابع عند تحطمها .

ينمو الفطر المسبب للمرض بين خلايا الأنسجة المصابة وفي داخلها . يحدث تجمع لهيفات الفطر أسفل الغلاف الثمري الخارجي وتتكون حوامل كونيدية قصيرة تحمل جراثيم كونيدية وحيدة الخلية بيضاوية إلى مستطيلة (اسيرفيولات) كما يكون الفطر أجسام حجرية سوداء .

الأعراض :

يحدث الفطر نوعين من الأعراض :

1. Non latent infection الانثراكنوز غير الكامن .
2. Latent infection الانثراكنوز الكامن .

تحدث العدوى الغير كامنة في الجروح الصغيرة بدءً من الحصاد وتستمر في التكشف بعد الحصاد دون فترة سكون . تظهر قرح الإصابة في ثمار الموز الخضراء بنية غامقة إلى سوداء ذات حافة باهته عدسية الشكل وغائرة قليلاً .

تتكشف بقع الانثراكنوز غير الكامن على الثمار الناضجة على هيئة دوائر صغيرة عديدة ذات لون بني إلى بني غامق . تكبر البقع وتلتحم لتكون تلطخات كبيرة عند تقدم المرض ، تغور البقع وتكون ذات مركز مغطى بكتل من الجراثيم البرتقالية تنضج الأصابع المصابة بسرعة وتتعفن (شكل 8) .

تبدأ العدوى مبكراً في الانثراكنوز الكامن عند وجود الثمار على الأشجار ولكن يبقى الطفيل ساكناً على هيئة هيفات أسفل سطح البشرة حتى تقرب الثمار من النضج ، وعندما يستعيد الطفيل نشاطه عند نضج الثمار تحدث العدوى وتتكون بقع بنية مثالية على الثمار الناضجة . وتتكشف نفس الأعراض على الأصابع المجروحة في الثمار الخضراء عند التخزين على درجة حرارة 12-14 ^{o}م .

وتكون البقع على الثمار في البداية غير منتظمة الشكل صفراء مشبعة بالماء تكبر البقع وتأخذ شكل العدسة أو المغزل وتأخذ اللون البني الغامق أو الأسود وتكون ذات حافة مصفرة مشبعة بالماء .

قد ينفجر مركز البقعة وقد تلتحم البقع وتشمل جزءا كبيرا من الأصابع تتكون كتل من الجراثيم في مركز البقعة في ظروف الرطوبة العالية . ويسود المرض في وجود الجروح والكدمات التي تحدث أثناء التداول ويلاءم تكشف المرض تخزين ثمار الموز لمدة طويلة وعدم انتظام درجة حرارة التخزين .

طريقة تقدير الانثراكنوز :

يمكن تقدير مرض الانثراكنوز كما يلي :

1. قطع السباطات ذات درجة نضج فسيولوجية متماثلة .
2. قطع السباطات إلى كفوف وبالاستعانة بأحد أخصائي أمراض النبات يتم تلقيح الثمار بكمية معلومة من لقاح الفطر *Colletotrichum musae* وعمل تجربة مقارنة يستخدم فيها ثمار سليمة (بدون تلقيح) .
3. تعبأ الكفوف في صناديق من الكرتون مغلفة بالنايلون المثقب .
4. تنضج الثمار طبيعيا على درجة حرارة التخزين أو يمكن احداث الإنضاج صناعيا بالتعرض لغاز الإيثيلين (1مل/لتر) لمدة 24-48 ساعة على درجة حرارة 18 ^{o}م ورطوبة نسبية 90-95% .
5. اجراء التهوية للمخزن وتترك الثمار لتنضج على درجة حرارة 18 ^{o}م ورطوبة نسبية 90-95% .
6. تقدر الإصابة بالانثراكنوز بالاستعانة بأخصائي أمراض نبات الذي يقوم بتشخيص المرض وتقدير الإصابة كميا . ومن المهم إعادة عزل الفطر المسبب *Colletotrichum musae* المسبب للعدوى .

يساعد على انتشار مرض الانثراكنوز عدة عوامل منها : الحرارة والرطوبة المرتفعتين حيث يساعد على إنبات الجراثيم وحدوث العدوى ، كما أن وجود الجروح بقشرة الثمرة يسهل حدوث

العدوى كما أن الثمار الناضجة أكثر عرضة لحدوث الإصابة لقلة محتواها من التانينات التي تعوق نمو الفطر .

المكافحة :

1. مراعاة الظروف في المزرعة للحد من انتشار جراثيم الفطر المسبب التي تحدث الإضابة .
2. مراعاة كل الطرق لتحاشي جرح الثمار لمنع حدوث المرض .
3. معاملة الثمار بالمبيدات الفطرية مثل ثيبندازول Thiobendazole 200 جزء في المليون أو تكتو سائل 45% بمعدل 0.1% .
4. حفظ ثمار الموز أثناء عملية الإنضاج في أماكن جيدة التهوية على درجة حرارة 11-12 °c .
5. المعاملات الكيماوية الخاصة بمكافحة عفن الكف تثبط بصفة عامة مرض الانثراكنوز .

3. عفن طرف السيجار Cigar-end rot :

يعد من أمراض الموز المهمة بعد الحصاد وينتشر هذا المرض في مزارع الموز في مصر، إلا أنه قد يصيب الثمار في المخزن مسبباً بعض الأضرار تحت ظروف معينة وذلك عند تحضين الثمار لفترة على درجة حرارة منخفضة ثم تلت ذلك فترة على درجة حرارة مرتفعة فالمرض يظهر على الثمار في مراحل نضجها المختلفة.

المسبب:

يتسبب عن الفطر *Trachysphaera fructigena* Tabor and Bunting = *Verticillium theobromae* (Turc) Mason& Hughes

الأعراض:

يصيب الفطر الثمار قبل النضج، ويختلف عدد الأصابع المصابة في الكف. تبدأ العدوى باسوداد موضعي في جلد الثمرة وتجعده والمناطق الغامقة تحاط بحزمة سوداء وجافة صفراء ضيقة والتي تفصل الأنسجة السليمة عن الأنسجة المصابة.

وفى حالة العفن القمى المتسبب من الفطر *Trachysphaera* تغطى سطح البثرة بجراثيم بيضاء اللون والتي تأخذ اللون القرنفلي أو البني، عند النضج مما يعطى الثمار شكل السيجار المحترق (شكل 9)، يجف اللب من الداخل ويتحنط. وعند وجود قطريات ثانوية يتحول العفن إلى عفن مائي.

أما في حالة العفن القمى الذي يسببه الفطر *Verticillium* تجف الأنسجة وتصبح خيطية والجراثيم تكون رمادية ومسحوقيه. وفى كلا المرضين تظهر الأعراض على هيئة القمة الرمادية للسيجار المحترق.

تقييم مرض عفن السيجار:

عند تقييم الضرر الذي يحدثه مرض عفن السيجار لابد من الاستعانة بأخصائي أمراض نبات والذي يمكنه أن يقوم بعمليات التلقيح والتشخيص وتقدير نسبة الضرر الحادث ومن المهم عزل وتعريف الطفيل المسبب للعدوى.

المكافحة:

1. الطريقة الرئيسية لمكافحة المرض تكون يدوية وذلك بإزالة وحرق أجزاء الزهرة الميتة وكذلك الثمار المصابة.
2. استخدام المبيدات الفطرية في غرف التعبئة ومن المهم التخلص من الثمار المصابة حتى لا يحدث تلوث ماء الغسيل بجراثيم الفطر المسبب.
3. تغطية الزهرة مباشرة بعد ظهورها باستخدام أكياس من البولي إيثيلين قبل تكون الكفوف.

4. تطبق المعاملات الكيماوية الخاصة بمكافحة عفن الكف حيث وجد أنها تثبط مرض الأنثراكتوز.

4. عفن الإصبع Finger rot :

يسبب هذا العفن خسائر في محصول ثمار الموز وقت إنضاج الثمار صناعياً وكذلك أثناء التسويق. وقد تحدث الإصابة القاعدية للثمار بالمزرعة قبل الجمع.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Botryodiplodia theobromae* *= Diplodia musae*
والذي يهاجم الجروح الموجودة في جلد الثمرة. يخترق الفطر قلب الثمرة ويعفن كل الثمار ويمكن للفطر أن يمتد إلى الثمار المجاورة. الثمار المتعفنة تنضج بسرعة ويمكنها أن تحفز نضج الثمار في كل صندوق الثمار.

يكون الفطر ميسليوم داكن اللون والأوعية البكنيدية تكون مفردة أو في مجاميع سوداء اللون كروية أو دورقيه الشكل. الجرثومة الكونيدية الحديثة بيضاوية شفافة اللون ذات خلية واحدة وتتكون الجراثيم الكونيدية على حوامل كونيدية ابريه شفافة اللون. عندما يكتمل نضج الجراثيم الكونيدية يتحول لونها إلى اللون البني الداكن ويتكون بها حاجز مستعرض يقسمها إلى خليتين متساوين تتراوح أطوالها من 20-30 µm وعرضها من 10-18 µm هذا وقد تظهر على جدار الجراثيم خطوط طولية والطور الكامل لهذا الفطر يسمى *Physalospora rhodina*

الأعراض:

يحدث الفطر المسبب عفن قمى للثمار أما مباشرة أو عن طريق الأغلفة الزهرية والأقلام أو عفن قاعدي عن طريق الشمراخ فالكفوف مسبباً تساقط الثمار. تبدأ الأعراض في نهاية الثمرة أو في

مكان وجود الجروح، وينتشر العفن بانتظام مسبباً تلون بني مسود لجلد الثمرة وطراوة لب الثمرة (شكل 9) ، والأجزاء المصابة من جلد الثمرة تتجعد وتتغطى بأجسام سوداء صغيرة (البكنيديا) يتحول اللب إلى شكل سائل وتتكون كتل متعفنة وينمو على لب الثمرة عفن رمادي مسود عند ارتفاع الرطوبة. ومعدل تكشف المرض يزداد أثناء نضج الثمار وينتشر المرض إلى الثمار المجاورة. والسباطات المصابة تميل إلى النضج قبل اكتمال نضج الثمار، والثمار التامة النضج تكون أكثر قابلية للإصابة. يحدث المرض على درجات حرارة من 15-35°C وأفضلها 25-35°C .

تقدير كمية عفن الإصبع Assessment of finger rot :

1. حصاد السباطات التامة النضج للصنف المعين.
2. تقطع السباطات إلى كفوف وبالاستعانة بأحد أخصائي أمراض النبات تلقح الأصابع بكمية معلومة من لقاح الفطر *Botryodiplodia theobromae* ويجب عمل تجربة مقارنة.
3. تعبأ الكفوف في صناديق كارتون مغطاة ببولي إثيلين مثقب.
4. تترك الثمار للنضج طبيعياً على درجة حرارة حجرة النضج أو يمكن تحفيز النضج بتعريض الثمار لغاز الإثيلين (1 مل/ لتر) لمدة 24–48 ساعة على درجة حرارة 18°م ورطوبة نسبية 90–95%.
5. إجراء التهوية ويسمح للثمار بالنضج على درجة حرارة 18°م ورطوبة نسبية 90–95%.
6. تقدر نسبة الإصابة بعفن الأصبع بمساعدة أخصائي أمراض نبات الذي يمكنه أن يشخص المرض وتقدير نسبة الإصابة كمياً. ويجب إعادة عزل الفطر *B. theobromae* الذي يكون مسئولاً عن عدوى الثمار.

المكافحة:

1. الحرص لمنع حدوث جروح بالثمار أثناء عمليات الجمع والشحن والتسوية والتسويق.
2. معاملة الثمار بمطهرات فطرية جهازيه كما في حالة عفن الكف.
3. تبريد الثمار بعد الجمع.
4. تطبق المعاملات الكيماوية السابق ذكرها في مكافحة عفن الكف.

5. مرض الطرف الأسود لثمار الموز

Black tip disease of banana fruits:

قد يظهر المرض في الحقل ولكنه يشتد وضوحاً أثناء الإنضاج.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Deightoniella torulosa* (= *Helminthosporium torulosum*)

للفطر حوامل كونيدية غامقة اللون غير متفرعة، الجراثيم الكونيدية أسطوانية ذات نهايات مستديرة ذات جدر ملساء وذات لون زيتوني غامق وبها من ستة إلى أثنى عشر حاجزاً عرضياً تتراوح في الطول من 30-60µm والعرض 16-17µm

الأعراض:

قد يحدث الفطر بقع سوداء على الأوراق أما الطرف الحر للثمرة فيأخذ اللون الأسود. يدخل الفطر عن طريق الأغلفة الزهرية وبعد أسابيع قليلة من العدوى يصل إلى مسافة خمس سنتمترات أو أكثر على طول الثمرة، ويحد المنطقة المصابة حافة رمادية أو صفراء اللون.

بتقدم المرض تتشقق المنطقة المصابة وتجف، وقد يبدو أن المرض يتوقف بسبب نضج الثمرة.

المكافحة:

في الزراعات القديمة يراعى التخلص من المخلفات النباتية التي قد تحتوى على الفطر مع إتباع الخدمة الجيدة وزراعة النباتات متباعدة حتى تتحسن التهوية والإضاءة.

6. مرض تنقر ثمار الموز
Pitting disease of banana fruits:

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Pricularia grisea*

الأعراض:

ظهور بقع صغيرة على سطح الثمار ولو أن الأنسجة تحت البقعة قد يغزوها الفطر بدرجة كبيرة. قد تدخل فطريات أخرى وتعمل على تعفن الثمار ومنها *Gloeosporuim musasum* , *Fusarium* spp.

7. مرض خروج الهلام لثمار الموز
Squirter disease of banana fruits:

المرض معروف في استراليا ويحدث عفن طرى في الثمار وموجود بالفعل في مناطق إنتاج الموز بأمريكا الوسطى إلا أنه لا يسبب حدوث الأعراض السابقة، إلا أنه يوجد أساسياً في مناطق إنتاج الموز في New Wales ، Queensland

المرض قليل الأهمية، غير أنه ينصح بالتخلص من بقايا النباتات والحذر عند جمع الثمار لملافاة جرحها وأن تكون تعبئة الثمار تحت ظروف صحية.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Nigrospora musae* (= *N. sphaerica*)

يكون الفطر حوامل كونيدية بسيطة تنتفخ في نهايتها وتحمل جرثومة كونيدية واحدة كروية الشكل تقريباً سوداء اللون تتراوح من 16-18μm

الأعراض:

لا يحدث المرض إلا بعد تخزين الثمار حيث يخترق الفطر الثمرة عن طريق الجروح الموجودة على الغلاف فيتحول لون الثمار إلى اللون الأسود المزرق ويصبح لب الثمار بشكل كتلة نصف مائية تخرج من الثمرة بمجرد الضغط الحقيقي عليها.

8. عفن إسبيرجلوس لثمار الموز Aspergillus rot :

المسبب :

يتسبب العفن عن الفطر *Aspergillus niger* الذي يصيب كثير من ثمار الفاكهة ويحدث عفناً لها.

9. عفن الفيوزرايوم لثمار الموز Fusarium rot :
القلب الأسود لثمار الموز black heart

المسبب:

يتسبب المرض عن أنواع الفطر *Fusarium* spp ومنها تظهر أعراض المرض على هيئة عفن طرفي يحدث للثمار الصغيرة غير الناضجة. تبدأ العدوى من الأغلفة الزهرية المتحللة محدثة اسوداد وتجعد الجزء المصاب من قشرة الثمرة واصفرار باقي القشرة مع دكانه لون الأنسجة الداخلية المتحللة والتي تصبح مشبعة بالماء.

كما قد يحدث الفطر *F. moniliformae* تلون بني محمر إلى بني داكن وتجف أنسجة الثمرة الداخلية مع عدم ظهور أعراض على الثمرة من الخارج ويعرف باسم القلب الأسود black heart ويبدأ من الطرف الزهري متجهاً ناحية عنق الثمرة.

كما قد تهاجم ثمار الموز تامة النضج أثناء التسويق والتسوية بالفطريات *Rhizopus stolonifer* و *Selerotium rolfsii*

10. عفن تراكيسفيرا الثمار الموز
Trachysphaera rot of banana fruits:

يصيب هذا الفطر ثمار البن والكاكاو في ساحل الذهب وتغطى الأنسجة المصابة بنموات الفطر الوردية اللون.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Trachysphaera fructigena*

الطور اللاجنسى عبارة عن حوامل جرثومية تخرج من هيفات متشابكة تتكون تحت بشرة العائل. الحوامل الجرثومية تختلف كثيراً في الشكل فمنها ما ينتهي بحافظة جرثومية واحدة منها ما تنتفخ نهايته ويوجد على الانتفاخ عدد من الذنيبات، وكل ذنيب ينتهي بحافظة جرثومية كذلك قد ينتهي الذنيب بدورة وينتهي هو الأخر بانتفاخ يحمل عدداً من الحوافظ الجرثومية التي تتراوح أقطارها من 13-48µm جدارها مسنن وتنمو كوحدة واحدة. للفطر أعضاء جنسية مثل التي توجد للفطر فيتوفثورا أي أنثريدات وأوجونات. تحيط الأنثريدة بعنق الأووجونة الكمثرية الشكل وبداخل كل أووجونة جرثومة بيضيه رقيقة الجدار.

الأعراض:

يسبب هذا الفطر خسائر جسيمة لثمار الموز في ساحل أفريقيا الغربي وتظهر الإصابة في الحقل بصورة كالتي يحدثها مرض عفن

السيجار في أثناء عملية الإنضاج، تزداد شدة تعفن الثمار ويتحول لون أغلفة الثمار غلى البني الغامق كما يظهر عليها انثناءات وأخيراً تتحول الثمرة إلى جسم محنط داخله جاف جلدي القوام، يتكون على الأنسجة الميتة الحوامل الجرثومية والجراثيم بوفرة.

11. عفن ثيلافيوبسيز لثمار الموز
Thielaviopsis rot of banana fruits:

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Thielaviopsis paradoxa*

الأعراض:

تصاب ثمار الموز بالفطر المسبب في الحقل والمخزن ويصيب الفطر الثمار عن طريق الجروح. الثمرة المصابة يتحول لونها إلى الأسود ويتحول اللب إلى كتلة عجينية بنية اللون.

12. مرض تنقيط ثمار الموز Spotting disease :

قد يرجع هذا المرض لأسباب فسيولوجية نتيجة تغير في درجات الحرارة والرطوبة أثناء عملية الإنضاج، وقد تظهر الأعراض الأولى في الحقل ولكنها تظهر بوضوح أثناء الإنضاج، يكون التنقيط بني اللون محاطاً بهالة صفراء ويشاهد بجلاء أكثر ناحية قاعدة الثمرة (شكل 10). لا تلاحظ فطريات بالبقع في المبدأ ولكن بانتشارها تلاحظ هيفات فطرية. يسرع التنقيط من نضج الثمار قد تتصل البقع وتسبب عفن الثمار وجدت الفطريات *Deightoniella torulosa* (*Helminthosporuim torulosum*) و *Pyricularia grisea* وأنواع من الفطر .*Fusarium* spp مصاحبة لمرض تنقيط ثمار الموز.

13. التلطخ الأحمر في ثمار الموز Red blotch :

يظهر على قشرة الثمار بقع حمـــراء كبيـــرة منتـــشرة تكثـــر ناحية عنق الثمرة تجف قشرة الثمـــرة وتتـــشقق ولا يمتـــد المـــرض إلى لب الثمرة.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر الأسكى *Cochliobolus specifer* والطور الناقص المسئول عن حدوث الإصابة هو *Drechslera* .

أضرار التبريد في ثمار الموز Chilling injury :

عند انخفاض درجة الحرارة المعرض لها ثمار المـــوز عـــن 12-14°C يحدث ضرر كبير لثمار الموز الخضراء فيظهـــر علـــى القشرة الخضراء للثمرة مناطق داكنة مشبعة بالماء، وقد يصحب ذلك حدوث تلون بني أسفل القشرة بشكل بقع مرتبة في حلقات عند القطـــع العرضي للثمرة. أما في الثمار الناضجة تأخذ القشرة لون يميل إلـــى الرمادي وقد لا يتأثر قوام أو لب الثمرة. وعنـــد التعـــرض للبـــرودة الشديدة تسود لون القشرة مع تغير في قوام اللب.

يؤدى انخفاض درجة الحرارة حول ثمار الموز إلـــى حـــدوث تنفس غير طبيعي لأنسجة الثمار وتوقف تحول النشا إلى سكر وتجمع مواد عديدة الفينول بنية اللون في الأنسجة الوعائية لقشرة الثمار ممـــا يؤثر عل نضجها الطبيعي.

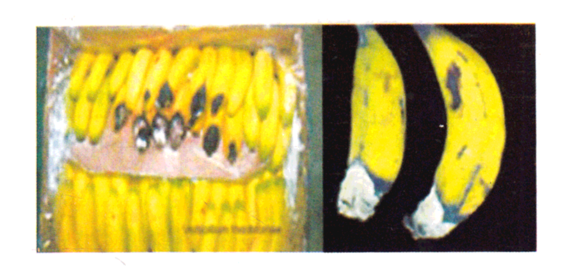
لذا ينصح بعدم تعرض ثمار الموز لدرجات الحرارة المنخفضة أقل من 12°C في جميع مراحل نموها وجمعها وتخزينها وتسويقها.



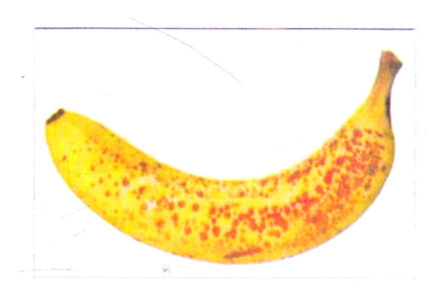
شكل7: ثمار موز يظهر عليها أعراض الإصابة بعفن الكف



شكل 8: ثمرة موز يظهر عليها أعراض الإصابة بالانثراكنوز



شكل 9:   ثمار موز يظهر عليها أعراض الإصابة بعفن طرف السيجار



شكل10 :   ثمار موز يظهر عليها أعراض الإصابة بالتنقيط

أعفان ثمار الجوافة ما بعد الحصاد
Fruit rot of Guava

تتسبب أعفان ثمار الجوافة عن عديد من الطفيليات والتي تهاجم الثمار أثناء الشحن والتخزين. وتعتبر أعفان ثمار الجوافة عالية الخطورة في بنجلاديش حيث تسبب خسائر تتراوح بين 90-100% والفطريات المسببة لأعفان ثمار الجوافة عديدة، وتؤدى عدوى الثمار إلى نقص محتواها من حمض الأسكوربيك، السكريات، البروتين والفينولات الكلية، وتتوقف الأعراض المرضية على نوع الفطر المسبب وسوف نستعرض فيما يلي أهم أعفان ثمار الجوافة ما بعد الحصاد:

1. تعفن الطرف القلمى لثمار الجوافة Stylar end rot : = عفن فوموبسيز Phomopsis rot

تحدث الإصابة للثمار ما بعد الحصاد وقد توجد بصورة مخففة في البستان. وتظهر أعراض المرض على هيئة بقع مائية مستديرة في المنطقة المتاخمة للكأس، تتسع المنطقة المصابة ويتغير لونها حتى تشمل كل الثمرة التي تتحول إلى كتلة متغضنة مهترئة تظهر عليها بكنديومات الفطر المسبب البنية اللون الصغيرة الحجم كما تظهر جراثيم الفطر في كتل قرنفلية اللون. هذا والجروح التي توجد على الثمار السليمة تشجع دخول الفطر.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Phomopsis* sp.

2. العفن الجاف Dry rot
= العفن الديبلودى Diplodia rot

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر *Diplodia natalensis*

وللفطر القدرة على إصابة عوائل متعددة منها ثمار المانجو والموالح والموز والعنب والخوخ والباباظ والكمثرى والتفاح والزبدية. تصاب الثمار وهى لا زالت نامية في البستان فتظهر بصورة بقع بنية لامعة غالباً على الطرف القمى (نهاية الكأس) ومنها ينتشر العفن بسرعة وخلال 3-4 يوم تحدث إصابة تامة للثمرة. تجف الثمار وتصبح بنية داكنة إلى سوداء ويظهر على سطحها العديد من الأوعية البكنيدية. يظهر على فروع النباتات المصابة موت رجعى. تصاب ثمار الجوافة بعد الجمع وبداخلها الفطر عن طريق الجروح وخاصة جرح عنق الثمرة، ويكون العفن طرى مائي ويمتد بطريقة غير منتظمة.

3. عفن الفوما Phoma rot

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر الناقص *Phoma psidii* .

يكون الفطر أوعية بكنيدية بداخلها جراثيم كونيديه صغيرة تخرج في سائل لزج من فوهة الوعاء. تظهر أعراض المرض بشكل بقع بنية اللون على سطح الثمرة يصبح مركزها منضغطاً تدريجياً وعلى حوافها المستديرة التي تأخذ المظهر المائي المسلوق يظهر النمو الفطري ثم تتكون البكنديومات التي تبدو بشكل نقط صغيرة على السطح يخرج منها سائل لزج كريمي به الجراثيم الكونيديه للفطر المسبب. يتحلل السكروز تماماً في الثمار المصابة خلال (6) يوم وعند التخزين على درجة 15°C يحدث الفطر خسائر طفيفة.

4. العفن البترودييلودى Botryodiplodia rot

المسبب :

يتسبب عن الفطر *Botryodiplodia* sp. والذي يحدث خسائر جسيمة أثناء التخزين أو النقل.

تتلون الثمار المصابة باللون البني غالبا عند عنق الثمرة الذي لا يلبث أن يتجه لأسفل على شكل تموجات. وبتقدم الإصابة يظهر عديد من البكنيديومات الصغيرة على سطح الثمرة كله. وهذا العفن مائي طرى ويحدث أقصى الضرر عند درجة 30°C. ويمكن الحد من الخسائر الناتجة بالتداول الجيد للثمار والنقل السريع والتخزين عند 15°C.

5. عفن الماكروفوما Macrophoma rot :

المسبب:

يتسبب العفن عن الفطر *Macrophoma*

يحدث عفن الثمار بعد حدوث أي أضرار لها حيث يظهر على سطح الثمار تلون بني يأخذ المظهر المسلوق، ينتشر حول نقطة الإصابة، يلي ذلك ظهور ميسليوم الفطر الذي يتراوح لونه ما بين البرتقالي إلى الأخضر، لا يلبث أن يتحول إلى اللون البني الغامق أو الأسود. وفى المراحل المتأخرة من الإصابة تظهر بكنيديومات عديدة غامقة على سطح الثمار.

بعد حدوث الإصابة يتحلل سكروز الثمار المصابة مائيا، ويستهلك الفطر سكر الجلوكوز والفركتوز ويقل تركيزهما. وتحدث تغيرات مميزة في الأحماض الأمينية الحرة والمرتبطة والأميدات والأحماض العضوية ويفيد في وقاية الثمار التخزين المبرد وعدم إحداث أضرار بالثمار.

6. العفن الفيتوفيثورى Phytophthora rot :

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطـــر *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica*

يلاءم حدوث المرض الحرارة المتوسطة والرطوبـــة العاليـــة والجو الممطر. يهاجم الفطر المسبب الثمار غير الناضجة عند الطرف الزهري، محدثا بقع صغيرة ذات لون بنى غامق، وعند نضج الثمـــار تمتد البقع لتغطى سطح الثمرة وتصبح الثمار أكثر نعومة وذات رائحة غير مقبولة، لا يتكشف ميسليوم الفطر على الثمار المـــصابة إلا فـــي وجود الرطوبة العالية أو عندما تلامس الثمار الساقطة التربة الرطبة.

7. عفن الريزوبس Rhizopus rot:

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطـــر *Rhizopus stolonifer* والـــذي يصيب ثمار كل من العنب والمانجو والفراولة.

تحدث الإصابة بالفطر المسبب عن طريق الجـــروح، حيـــث تظهر على الثمار المصابة بقعا مستديرة تأخذ مظهرا مائيا مع تعفـــن لب الثمرة. تتغطى الثمار بنمو ميسيلومى أسود خـــشن تظهـــر عليـــه الجراثيم والأكياس الجرثومية السوداء.

8. عفن أسبرجيلس Aspergillus rot:

المسبب:

يتسبب عن الفطر *Aspergillus niger* الذي يـــسبب العفـــن الأسود في ثمار البلح، المانجو، التين، الموالح والموز كما قد تحـــدث الإصابة بالفطر *A. flavus* والذي ينتج سموما فطرية بأنسجة الثمـــار المصابة. يدخل الفطر الثمار عـــن طريـــق الجـــروح محـــدثا عفـــن رخو عجيني.

9. عفن بستالوتيوبسسى:

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Pestalotiopsis psidi* تتجمع جراثيم الفطر في أسيرفيولات كل جرثومة بهـا مـن (3) إلـى (5) حواجز عرضية والخلايا الوسطية لكل جرثومة بنية غامقة اللون، أما الخلايا الطرفية فهي شفافة. الخلية الطرفية العليا لها اثنين أو أكثر من زوائد شفافة، أم الخلية القاعدية فإنها تستدق ويكون لها طرف مدبب. تتراوح أطوال هذه الجراثيم من 15-21 × 5-6 µm.

يصيب الفطر ثمار الجوافة الغير ناضجة وينتج عليها بثـرات بنية أو صدئية، تتمزق قشرة الثمار وترتفع أنسجة حـواف البثـرات ويعرف هذا الطور من المرض بتقرح الثمار يصيب الفطـر الثمـار الناضجة عن طريق الجروح وتتعفن، درجة الحرارة المثلى لحـدوث العدوى هي 25-30°C .

المكافحة:

وجد أن معاملة ثمار الجوافة بالماء الساخن على درجة حرارة 50°C لمدة 5 دقائق يقلل من شدة حدوث المرض.

كما تصاب ثمار الجوافة أثناء التخزين بعديد من الفطريـات محدثـة أعفاناً مختلفة منها:

- عفن جيوتريكم (= العفن الطـري) المتـسبب عـن الفطـر *Geotrichum candidum* يحدث الفطر المسبب عفناً طريا مائياً لثمار الجوافة.
- عطب الثمار Fruit decay ويسببه الفطر *Alternaria citri*
- تبقع الثمار، عفـن النـضج لثمـار الجوافـة *Glomerella cingulator , G. pisidi*
- عفن سليندروكلاديم *Cylindrocladium scoparium*

وتكافح أعفان الجوافة بمراعاة الآتي:

1. الحد من إصابة الثمار في البستان باستخدام أحد المبيدات الفطرية مثل البافستين 50% بمعدل 0.05% أو توبسين م-70 بمعدل 0.65%.
2. التداول الجيد للثمار أثناء الجمع والتعبئة والشحن والتخزين والتسويق تلافياً لحدوث الجروح.
3. التخزين على درجات حرارة منخفضة تتراوح من 5-15°C .
4. وجد أن استخدام أشعة جاما (100kr) تثبط إنبات واستطالة أنبوبة الانبات للفطر *Colletotrichum gloeosporioides* وتساعد في منع حدوث عفن ما بعد الحصاد لثمار الجوافة ولكن هذا يعد مكلفاً ويصعب تطبيقه.

أعفان ثمار الباباظ ما بعد الحصاد

تصاب ثمار الباباظ ما بعد الحصاد بعديد من الأمراض تتلفها وتحدث بها خسائر شديدة. وسوف نورد فيما يلي أهم أمراض ثمار الباباظ ما بعد الحصاد.

- **أنثراكنوز ثمار الباباظ Anthracnose :**

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Colletotrichum gloeosporioides*

الأعراض:

تحدث عدوى كامنة للثمار في الفترات الأولى لنموها ويسكن الفطر حتى بدء نضج الثمار، كما تظهر العدوى الكامنة بعد قطف الثمار، بعد نضج الثمار يظهر عليها بقع غائرة لونها أخضر غامق

ذات أشكال ومساحات متفاوتة. تظهر أسـيرفيولات الفطـر وتتكـون جراثيمه ذات اللون البرتقالي (شكل 11). قد تظهر الإصـابة بـشكل بثرات صغيرة سطحية محدودة ذات لون بنـي محمـر يتغيـر لـون الأنسجة أسفل البقعة إلى اللون البني.

المكافحة:

يراعى عند جمع الثمار تقليل إحداث الجروح قدر المـستطاع وفرز الثمار لاستبعاد الثمار المـصابة والعنايـة بالتعبئـة والـشحن والتخزين.

- **العفن الأسود Black rot**

= العفن الفوموبسى Phomopsis fruit rot

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *phoma caricae-papayae*

الأعراض:

يحدث الفطر تجعد في قاعدة الثمرة، ويمتد المرض من مركز حدوث الإصابة للداخل حتى التجويف الثمري وكذلك في اتجـاه قمـة الثمرة. تظهر بقع مشبعة بالماء على الثمرة (شكل 12)، تغور وتأخـذ اللون البني الغامق أو الأسود. تحاط البقعة بأنسجة مرتفعـة بيـضاء، تصبح الأنسجة المصابة طرية عجينية معطية مظهر العفن المثالي.

- **عفن ريزوبس Rhizopus rot :**

= عفن الثمار المائي

ينتقل المرض بسرعة من الثمار المصابة إلى الثمار الـسليمة المجاورة ويسبب الفطر عفن تام للعبوة خلال بضعة أيام. الفطر يحدث

العدوى خلال الجروح. يسود المرض على درجة الحرارة المرتفعة ويقف انتشاره على درجة حرارة 10°C.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Rhizopus stolonifer*

الأعراض:

يتكشف المرض على الثمار المجروحة حيث تتكون تقرحات مشبعة بالماء، تغطى بنمو ميسليومى في البداية صوفي الملمس ثم تظهر عليه الأكياس الجرثومية السوداء. تصبح الثمرة المصابة مائية القوام وينتج عنها رائحة عفنة. تنتشر العدوى بسرعة للثمار المجاورة.

عفن ثمار الباباظ البوتروديبلودى Botryodiplodia fruit rot :

شوهد المرض صيفاً على ثمار الباباظ بمحافظة الشرقية محدثاً عفناً شديداً للثمار.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Botryodiplodia theobromae*

الأعراض:

تحدث العدوى عن طريق الجروح التي تتواجد على أسطح الثمار، وتحدث العدوى الأولية من جراثيم تكونت في بكنيديومات كانت موجودة على أفرع وأغصان الأشجار أو في بقايا النباتات المتحللة. يشاهد على الثمار بقع ذات مظهر مائي لا تلبث أن تشمل الثمرة. أنسجة الثمرة المصابة تكون طرية مهترئة ويتغير لون الجلد إلى الأخضر الغامق (شكل 12). يسود الفطر في درجات الحرارة المرتفعة قد تظهر بكنيديومات الفطر على سطح الثمار، وقد تحدث الإصابة لثمار الأناناس غير تامة النضج وتؤدى إلى تساقطها ويكون تكشف المرض بطيئاً.

عفن ماكروفومونا Macrophomina rot

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Macrophomina phaseolina*

الأعراض:

تشاهد أعراض المرض على هيئة بقع مشبعة بالماء على سطح الثمرة، تغور هذه البقع تدريجياً مؤدية إلى عفن الأنسجة الداخلية، وتظهر الأجسام الحجرية الصغيرة على البقع، بأخذ لحم الثمار الداخلي اللون البني المسود ويتكشف على البقع المصابة نمو ميسيلومى أسود.

يصاحب عفن ثمار الباباظ عديد من الفطريات منها:

Sclerotium rolfsii , Macrophomina phaseolina' , Rhizopus stolonife , Colletotrichum gloeosporioides , Phomopsis caricaepapayae , Phytophthora palmivora , Botryodiplodia theobromae , Alternaria alternata , Cladosporium cladosporioides , Aspergillus flavus , Ascochyta caricae , A. niger , A. nidulans, A. fumigatus , Curvularia lunata , Cochliobolus spicifer , A. terreus.

ومن أهم الفطريات المذكورة:

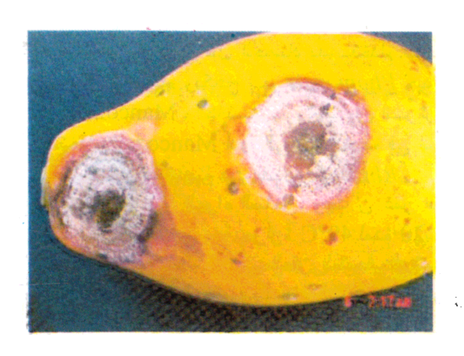
Macrophomina phaseolina , Rhizopus stolonifer , Phomopsis caricae-papayae , B.theobromae

المكافحة:

1. يجب مراعاة التداول الجيد للثمار وقت الحصاد والتدريج والتعبئة والنقل لمنع الأضرار التي تحدث للثمار.
2. التخلص من الثمار المتعفنة من أماكن التعبئة يقلل من خطر حدوث الإصابة الجديدة.
3. المكافحة الكيماوية:

أ). ثبت فاعلية المكافحة قبل الحصاد باستخدام الـ Ziram والكابتان والفربام ويكافح الـ *Phomopsis* جيداً باستخدام الـ Mancozeb والكابتان. ووجد أن الرش الحقلي باستخدام Mancozeb أدى إلى نتائج جيدة في الحد من العفن الطري المتسبب عن الفطر *Rhizopus*

ب). استخدام الماء أو الهواء الساخن: وجد أن غمر الثمار في الماء الساخن على درجة حرارة 49°C لمدة 20 دقيقة ذو كفاءة عالية في القضاء على العفن المتسبب عن عديد من الفطريات. كما أن المعاملة بالهواء الساخن على درجة حرارة 48°C لمدة 3–4 ساعات إضافة إلى المعاملة بـ Thiabendazol (TBZ) بمعدل (4 جم مادة فعالة/ لتر) أو الغمس في الماء الساخن 49°C لمدة 20 دقيقة يقلل من معظم أمراض بعد الحصاد. وتفيد المعاملة بالماء الساخن والمعاملة بالبخار في مكافحة عفن طرف الساق المتسبب عن الفطر *Botryodiplodia thebromae* و *C. gloeosporioides* و *Fusarium* sp وفى هاواي تستخدم المعاملة المزدوجة (الغمر في الماء الساخن 42°C لمدة 30 دقيقة متبوعة بالغمر في الماء الساخن 49°C لمدة 20 دقيقة لمكافحة أمراض ما بعد الحصاد. وفى الولايات المتحدة يستخدم معاملة الهواء الجاف المدفوع أو حرارة البخار وتستغرق المعاملتين 6 ساعات للرفع التدريجي لدرجة الحرارة وتستكمل المعاملة عندما تصل درجة الحرارة الداخلية للثمار إلى 47.2°C .



شكل 11:   ثمرة باباظ يظهر عليها أعراض الإصابة بالأنثراكنوز



شكل12:   ثمرة باباظ يظهر عليها أعراض الإصابة بالبقع السوداء

أمراض ما بعد الحصاد في ثمار الأناناس

تتكشف أعراض أمراض ما بعد الحصاد في ثمار الأناناس إما خارجياً أو داخلياً ويمكن تصنيف أمراض ثمار الأناناس ما بعد الحصاد إلى :

1. العدوى قبل الإزهار : تبدأ في الزهيرات قبل تفتح الأزهار وتسبب مرض قلب الثميرة الفليني ، الجيب الجلدي ، عفن قلب الثميرة .
2. عدوى الأزهار وتبدأ بعد تفتح الزهرة ويسببها عديد من البكتيرات وتشمل الأمراض القرنفلية والرخامية .
3. عدوى الجروح والتي يسببها الفطر *Ceratocystis paradoxa* والتي تبدأ في الجروح الناجمة عن الحصاد .
4. الاضطرابات الفسيولوجية والتي تكون أكثر شيوعاً ومنها التلون البني الداخلي أو القلب الأسود والمتسبب عن أضرار التبريد .

عفن طرف الساق في الأناناس Stem end rot of pine apple = العفن الأسود _ عفن القلب الأسود

يعرف هذا المرض أيضاً بعفن القلب الأسود أو العفن الأسود . سجل المرض لأول مرة في الهند عام 1940 ويعد من الأمراض الخطيرة في الشحن والتخزين ، وتصل الخسائر إلى 15% .

الأعراض :

تظهر الأعراض قرب طرف الساق بشكل بقع صغيرة مستديرة مشبعة بالماء ، تكبر البقع تدريجياً وتلتحم مكونة تلطخات سوداء . يسود السطح السفلي ويلين وعند الضغط الخفيف تسيل منه العصارة ، وفي المراحل المتقدمة ينبعث من الثمار المتعفنة رائحة عفنة مثل رائحة خل الايثايل .

يعيش الفطر في بقايا النباتات في التربة على هيئة جراثيم كلاميدية سميكة الجدار ، تنتشر الجراثيم الكونيدية بالأمطار . تحدث العدوى في الحقل خلال تشققات النمو أو خلال وخز الحشرات ولكن الفطر عادة ما يخترق الثمار عن طريق طرف الساق المقطوع عند إزالة الثمار من الساق أو خلال الجروح التي تحدث أثناء الحصاد والتداول . يتكشف المرض بسرعة في درجات الحرارة الاستوائية والدرجة المثلى لنمو الفطر 26°c تقريباً ويثبط نمو الفطر عند أقل من 10°c والظروف الرطبة وقت الحصاد تساعد على تكشف العفن ، وشدة حدوث العفن للثمار أثناء الشحن يشير إلى أن الثمار جمعت أثناء فترة طويلة للأمطار .

طفيليات قلب الثميرات Fruitlet core pathogens

يمكن لعديد من الفطريات مثل أنواع الـ *Cladosporium* والـ *Penicillium* والـ *Trichoderma* إصابة الثمار عن طريق الجروح أثناء الحصاد وتتكشف بشكل أعفان سطحية . بعض الفطريات مثل أنواع الـ *Fusarium* والـ *Penicillium* والبكتيرات ومنها أنواع الجنس *Erwinia* و *Pseudomonas* و *Acetobacter* تسبب عفن قلب الثميرات إما منفردة أو مجتمعة . بينما يدخل الفطر *Penicillium funiculosum* الثميرات المتكشفة خلال البرعم غير المتفتح ، ويصيب الفطر *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* والبكتيرة الممرضة الثمرة المتكشفة خلال الزهرة المتفتحة . وتسقط جراثيم الفطريات أو خلايا البكتيرات في الفراغات الزهرية ، ويحدث ذلك برزاز الماء أو بالحشرات التي تحمل الطفيليات وتحطم الأنسجة وتحدث العدوى وتؤدي العدوى إلى حدوث عفن بني طري لمحور الثميرات المنفردة ، ونادراً ما يلاحظ ذلك خارج الثمرة . وأظهرت دراسة القطاعات الطولية امتداد المنطقة المصابة في اتجاه قلب الثمرة . يتكشف العفن في الثمار الناضجة

في الحقل وأثناء الشحن والتسويق كما يمكن للفطر *Phytophthora cinnamomi* و *P. parasitica* أن تسبب العفن الأخضر لثمار الأناناس بعد الحصاد .

المكافحة :

1. التداول الجيد للثمار في جميع المراحل وذلك لمنع الأضرار وكذلك أثناء التعبئة لمنع الاوراق التاجية من اختراق الثمار المجاورة .
2. استبعاد الثمار الرطبة والمجروحة والمحطمة عن الثمار الطازجة أثناء شحن الثمار .
3. يبدأ في الحقل مكافحة عفن قلب الثمار والمتسبب عن عديد من الفطريات وذلك بمكافحة الحشرات التي تنشر المرض .
4. لفترات طويلة كان يكافح العفن الأسود بتطهير المنطقة المجروحة من الثمرة باستخدام Sodium ortho-phenylphenate و Sodium salicylanilide أو benzoic acid وذلك خلال ساعتين من قطع الثمار وأظهرت عديد من الدراسات أن مرض العفن الأسود يكافح باستخدام مبيدات ما بعد الحصاد والتي تضاف خلال 6-12 ساعة بعد الحصاد كما يضاف thiabendazole إلى تركيبات الشمع التي تضاف إلى الثمار المحصودة لمكافحة التلون الداخلي وفقد الماء بالرغم أن فاعليتها تقل عند إضافتها للشمع مقارنة بإضافتها للماء .
5. التبريد على درجة حرارة 7-8°c يثبط نمو الفطر حتى في وجود الجروح العميقة التي تساعد على اختراق الفطر . وتعد درجة الحرارة المذكورة ملائمة لنضج الثمار أثناء التخزين أو الشحن ولكن لا تساعد الثمار الخضراء لتتضج بصورة طبيعية وتكون ذات طعم جيد ويلزم لمثل هذه الثمار درجة حرارة مرتفعة 10-13°c .

إدارة أمراض ما بعد الحصاد لثمار فواكه المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية

Post harvest Diseases of Tropical and Subtropical Fruits and their Management

قدرت خسائر ما بعد الحصاد للثمار في الأقاليم النامية في المدى من 5-50% أو أكثر. وحتى في الأقاليم ذات التكنولوجيا المتقدمة تكون الخسائر جوهرية. وفي المناطق النامية لا توجد معلومات دقيقة عن أمراض الثمار بعد الحصاد وكذلك عن القوانين المنظمة للإنتاج والتسويق. ومن المدهش أن طريقة الحصاد تكون غير مصممة علمياً، والقليل معروف عن الخسائر الاقتصادية التي تحدثها هذه الأمراض. ولقد قدرت الخسائر في بعض الحالات ولكن البيانات التي جُمعت عن أسواق البيع تُبين جزء من الخسارة فقط ومعظم الخسائر تحدث نتيجة عمليات البيع بالتجزئة. وترجع الخسائر إلى:

1. النقص في القيمة الغذائي.
2. تلوث الغذاء بالسموم الفطرية التي تنتجها الطفيليات النباتية.
3. النواتج السامة التي تنتج بالأنسجة النباتية كرد فعل لغزو الفطريات أو التعرض للإيثيلين.
4. الطعم غير المستساغ للأجزاء النباتية المصابة.
5. تحلل الثمار المصنعة نتيجة لفعل الإنزيمات البكتينية المقاومة للحرارة التي تنتجها الطفيليات المسببة لأمراض ما بعد الحصاد.

انتقال اللقاح الفطري Inoculum and its transmission

تقسم الطفيليات بوجه عام إلى تلك التي تلتصق بالثمار في البستان والتي تلتصق بالثمار أثناء أو بعد الحصاد. والطفيليات التي تلتصق بالثمار في الحقل وتلوث جلد الثمار أو في التربة أو البقايا الموجودة على جلد الثمرة وأنسجة الساق أو توجد كعدوى غير ظاهرة في الجلد أو نهاية ساق الثمرة. وينتقل اللقاح الفطري بالهواء والماء والحشرات والحيوانات العائلة وبراز الحيوانات ... إلخ. ويعتبر النقل عن طريق الحشرات والحيوانات أكثر واقعية.

وللطفيليات عدة أشكال من اللقاح الفطري تشمل الجراثيم الكونيدية وغيرها من أشكال الجراثيم مثل الجراثيم الأسكية، والكلاميدية، والأجزاء الهيفية وأجزاء أنسجة العائل التي تستعمر بالطفيل تعد من مصادر اللقاح الهامة. واللقاح المحمول بالتربة يعد مصدراً هاماً لعدوى الثمار المتسبب عن أنواع الفطر *Phytophthora* spp.

العدوى والإمراضية Infection and pathogenesis

قد تحدث عدوى العائل بتكوين عضو التصاق أو عدم تكوينه وتكون عن طريق الاختراق المباشر للكيوتين أو عن طريق الثغور والعديسات والجروح أو الندب الناتجة عن انفصال الأنسجة.

الالتصاق Adhesion

عند وصول اللقاح إلى سطح العائل، يجب أن يبقى اللقاح ملتصقاً بالسطح حتى تتهئ الظروف اللازمة لحدوث العدوى. وطريقة

الالتصاق والمركبات المتكونة تختلف في مختلف الطفيليات النباتية، فبينما يتكون الهيمسليولوز أثناء التصاق الجراثيم السابحة للفطر *Phytophthora palmivora*، تحدث رابطة غير محبة للماء عند تلامس الجراثيم الكونيدية للفطر *Colletotrichum lindemuthianum* إنبات الجراثيم هو أضعف الأطوار في دورة حياة الطفيل.

تراكيب العدوى Infection structures

في العدوى الكامنة لثمار الموز والمانجو والباباظ والأفوكادو وثمار الموالح، تنبت الجراثيم على الثمار غير الناضجة مكونة وسادة هيفية، تنبت بعض الوسائد الهيفية لتكون هيفا عدوى والتي تخترق الكيوتين ميكانيكياً وتمتد لحد محدود في طبقة بشرة الثمرة. ومعظم الوسائد الهيفية لا تنبت في الحال ولكنها تلتصق بشدة على سطح العائل كطور كامن للطفيل.

ويستخدم عضو الالتصاق الكامن كاللقاح لتكوين تقرحات الأنثراكنوز على ثمار الموز الناضجة. ويعمل عضو الالتصاق كطور أخير للفطر *C. gloeosporioides* على الأفوكادو والمانجو والموالح. ويظهر أن عضو الالتصاق يعمل كطور متأخر للفطر *Colletotrichum* أكثر من الهيفات الموجودة تحت الكيوتين على بعض المحاصيل. وعفن طرف الساق في ثمار الموالح المتسبب عن *Phomopsis* , *Lasiodiplodia* (*Diplodia*) تنتج عن عدوى كامنة في أزرار الساق (الكأس والقرص الغدي) والوحدات التكاثرية للطفيل تظل كامنة أسفل سبلات الثمار ولا ينشط الطفيل حتى تذبل الأزرار وتبدء في الإنفصال عن الثمرة. وبعض الطفيليات مثل فطر البوترايتيس سينيريا *Botrytis cinerea* على العنب و*Monilina fructicola* على الفواكه ذوات النواة الحجرية والفيتوفيثورا *Phytophthora* spp. على ثمار الموالح تكون عدوى

كامنة على الثمار والمتكشفة في حالة سقوط أمطار كافية في نهاية موسم النمو.

كما يحدث عفن العديسات في التفاح من عدوى كامنة للفطر *Gloeosporium* spp. والذي يتكشف في عديسات الثمرة خلال فترات الحرارة المرتفعة نسبياً وسقوط الأمطار متأخراً في الصيف. ويظل الفطر كامناً في العديسات إلى أن تفقد ثمار التفاح مقاومتها للعدوى بعد عدة شهور من التخزين.

عدوى الأجزاء الزهرية Floral infection

ظهرت العدوى خلال الأجزاء الزهرية عند عدوى الفطر *Botrytis cinerea* لتوت العليق Raspberry، وكذلك عدوى الفطر *Monilina laxa* على البرقوق والفطر *Lasiodiplodia theobromae* على ثمار الموالح. وفي أنثراكنوز طرف الساق في المانجو، تحدث عدوى إضافية للثمار من الفطر الكامن عند قاعدة المبيض.

عدوى طرف الساق Stem-end infection

يحدث استيطان الفطريات *P. citri, Losiodiplodia theobromae* المسببة لعفن طرف الساق لعنق ثمرة الموالح في البريديرم المجروح والكيوتين، ولا تدخل هذه الفطريات الثمار إلا عند حدوث طبقة الإنفصال، ولذلك استخدمت المعاملة بمنظم النمو (2,4-D) 2,4-dichlorophenoxyacetic acid وذلك لمنع إنفصال الأزرار ولقد أوضح Pathak and Srivastava, (1969) أن الطريق الوحيد لحدوث العدوى الطبيعية للثمار الغير مجروحة بجراثيم

الفطر *L. theobromae* هو السطح المعرض للعنق وندب العنق. ولكن لا يمكن للفطر غزو الثمار خلال القشرة السليمة أو العنق إلا عند حدوث جروح بها حتى إذا ما وصلت الثمرة إلى طور النضج. ولقد أظهر Divinagracia, (1970) أن الفطر *L. theobromae* يغزو عنق ثمار المانجو خلال الجروح. وتحدث العدوى لثمار المانجو المقطوفة سواء الخضراء أو الناضجة دون حدوث طور كمون ولكن يخترق الفطر العائل تحت ظروف متباينة. وإن طريقة حدوث العدوى وشكل التركيبات الكامنة لابد من معرفتها جيداً لتوقيت تطبيق طرق المكافحة.

حدوث العدوى على المستوى الجزيئي

Molecular Aspects of Infections

يعرف القليل عن المحفز الجزيئي الذي يدفع أنبوبة الإنبات لتكون عضو التصاق. وظهر أن زيادة المغذيات تؤدي إلى تكوينها وأن تخليق البروتين لا يكون ضرورياً طالما حدث الإنبات. ولقد تتبع Suzuki *et al*., (1981) تخليق البروتين أثناء إنبات الجرثومة الكونيدية وتكوين عضو الالتصاق على غشاء سليلوزي، ووجدو أنه عند نضج عضو الالتصاق يتكون عديد ببتيد معين (95kDa) وتستغرق فترة نضج عضو الالتصاق من 12–24 ساعة بعد الإنبات. وأوضح Kubo *et al*. (1986) أن هذا الجزئ يدخل في تخلييق بادئ الميلانين Melanin precursor (Scytalone). وعضو الالتصاق الذي ينمو في وجود Cycloheximide لا ينضج ولا يتكشف إلى عضو اختراق. ونضج عضو الالتصاق يتضمن تكوين عضو اختراق ناجح (Kubo *et al*., 1983). ويظهر أن الميلانين يعطي عضو الالتصاق قوة ميكانيكية، ولكن وجود الصبغة هو العامل الوحيد اللازم لحدوث الاختراق لعضو الالتصاق وفي مدى معين من درجات الحرارة، يحدث تلوين للجراثيم للطفرات الكونيدية في الفطر

باستخدام (Teleomrph: *G. orbiculare*) *C. laginarium* dihydroxoyphenylalanine دون الحصول على قوة الاختراق لعضو الالتصاق.

ولقد استعملت الطفرات غير الطفيلية لتحديد العوامل الهامة لحدوث العدوى. وأظهر (1986) Dickman and Patil, أن إنتاج إنزيم تحليل الكيوتين cutinase يعد ضروريا لاختراق ثمار البابااظ ولقد جرى تنقية إنزيم تحليل الكيوتين الذي يفرز أثناء العدوى بالفطر *C. gloeosporioides* وتم تصنيفه بواسطة Dickman, *et al.*, (1982) على أنه 24kDa glycoprotein وأن الأجسام المضادة متعددة الطوائف Polyclonal antibodies التي تكونت ضد هذا الإنزيم لا تتداخل مع إنزيم تحليل الكيوتين الناتج عن الفطر *Fusarium solani*. ولم تتكون البقع عند تلقيح ثمار البابااظ بمعلق من جراثيم الفطر يحتوي على الأجسام المضادة. ومن الطريف أن ثمار البابااظ التي سبق معاملتها بإنزيم تحليل الكيوتين النقي المأخوذ من الفطر *C. gloeosporioides* وجرى تلقيحها بفطر *Mycosphaerella* قد تم عدواها وظهرت عليها البقع في عدم وجود الجروح. من المعروف أن *Mycosphaerella* هو طفيل يصيب ثمار البابااظ عن طريق الجروح عادة، ويسبب عفن طرف الساق ولا يمكنه غزو الكيوتين السليم. ولقد أوضح Dickman *et al.* (1983) أن عدد من المبيدات الفطرية الفسفورية العضوية، والمنظفات الأنيونية و(SDS) Sodium dodecyl sulfate ذات قدرة على تثبيط نشاط إنزيم تحليل الكيوتين مختبرياً، وتمنع حدوث عدوى ثمار البابااظ بالفطر *C. gloeosporioides*. وهناك بعض المبيدات الفطرية التي تستخدم قبل الحصاد أو بعض المواد المبللة تقوم بعملها في الحقل بنفس هذه الطريقة.

Quiescent infection العدوى الكامنة

أن ظاهرة الغزو المحدود قبل الحصاد والتي يليها فترة من العدوى الكامنة والتي تمتد حتى اكتمال نمو الثمرة ونضجها قد جرى سردها بواسطة **Jeffries *et al.*, (1990)** و **Prusky and Keen, (1993)**

والوقت الذي يمضي من حدوث العدوى وظهور أعراض المرض يعرف باسم فترة الكمون. وقد يصبح الفطر كامناً في مبدأ الإنبات، استطالة أنبوبة الإنبات، تكوين عضو الالتصاق، الاختراق الذي يليه الاستيطان. وتبعاً لما ذكره Swinburne, (1983) أن الفشل في إنبات الجرثومة أو الخطوات التي تتبعها يكون راجعاً إلى الظروف الفسيولوجية المعاكسة التي يتعرض لها العائل مؤقتاً والتي تؤثر إما مباشرة على الطفيل أو بطريقة غير مباشرة بتحوير الطفيل لقدراته المرضية.

Epidemiology وبائية المرض

أن تكشف المرض يحكمه عدة عوامل منها درجة الحرارة والرطوبة. وأن دراسة وبائية أمراض ما بعد الحصاد والتي يلامس فيها الفطر الثمرة/ الأجزاء الزهرية مباشرة في البستان أو في أثناء التسويق تشمل دراسة وبائية المرض Epidemiology في البستان والسوق.

Anthracnose rots أعفان الأنثراكنوز

يشتد المرض على الأوراق الحديثة، وإذا حدث جو رطب أثناء التزهير يؤدي المرض إلى منع عقد الثمار، ولقد استنتج

أن انتشار الفطر في المجموع Fitzell and Peak (1984) الخضري لأشجار المانجو يحدث بواسطة الجراثيم الكونيدية للفطر *C. gloeosporioides* المحمولة بالماء دون أن يشتمل وجود الجراثيم الأسكية للفطر *G. cingulata* في اللقاح الفطري.

وفي الفلبين وجد أن الرخات الخفيفة القصيرة والكثيفة تكون أكثر فاعلية من سقوط الأمطار الخفيفة لفترة طويلة في غسيل الجراثيم الكونيدية فوق سطح الثمار مما يؤدي إلى زيادة عدد الجراثيم الكونيدية المتحصل عليها. وأثناء الأمطار الخفيفة، تميل الجراثيم الكونيدية للتجمع حول مكان اتصال الثمرة بالساق. وتتفرق عندما تسقط أمطار غزيرة. وإذا أخذت الثمار من الأشجار عقب أمطار غزيرة وحضنت في ظروف رطبة يظهر على معظم الثمار البقع المميزة للأعراض المرضية (نقط الدموع tear drops). وتلتصق الجراثيم الكونيدية على سطح الثمرة بمادة مخاطية تحيط بها.

ولقد أوجد كل من Hunter and Buddenhagen, (1972) علاقة بين غزارة الجراثيم الأسكية المتحصل عليها وحدوث مرض الأنثراكنوز في الباباظ وأشارا إلى وجود عدد قليل من الجراثيم الأسكية للفطر *G. angulata* تكون قادرة على إحداث الإصابة بتكوين الجراثيم الكونيدية في بقع على الأوراق، نهاية الأغصان، النورات المحنطة وعلى المحيطات الزهرية للزهرة. وفي الشعيرات الطويلة وبهطول الأمطار يتجمع عدد كبير من الجراثيم الكونيدية، وإذا صادف ذلك نمو نشط للعائل، يحدث المرض بصورة شديدة. وأشار Hunter and Buddenhagen, (1972) إلى أهمية العدوى المبكرة في الموسم لثمار الباباظ والتي تنبأ عن مستويات وجود الأنثراكنوز ما بعد الحصاد.

التبقع الألترناري الأسود في المانجو

Alternaria Black Spot of Mango

يعد الفطر الترناريا *Alternaria* من الطفيليات المهمة لعديد من الثمار المخزنة. وتحدث غدوى مبكرة أثناء فصل النمو، ثم يدخل في مرحلة كمون وبعد الحصاد، تفقد الثمار تدريجياً مقاومتها عند النضج ويستعيد الفطر نموة منتجاً بقعاً على سطح الثمرة. ويحمل الفطر إلى الثمار بواسطة الهواء أو بقطرات الندى المتناثرة والتي تحمل الفطر من الأوراق الحديثة الإصابة إلى الأوراق السليمة. تحدث العدوى بفطر الألترناريا بمجرد عقد الثمار، ونظراً لقصر فترة نمو الثمار فلابد من المعاملات الوقائية للحد من حدوث العدوى الكامنة. ولقد أوضحت النتائج أن التأخير في رش المبيدات الوقائية بعد عقد الثمار يقلل من فاعليتها. وتجديد العدوى الكامنة يحدد فترة العدوى وميعاد رش المبيدات الوقائية. ولقد وجدت علاقة معنوية بين العدوى الكامنة لسطح الثمار الناضجة في الحقل وحدوث المرض في المخزن.

أعفان طرف الساق Stem-end Rots

يتسبب المرض في عديد من ثمار الفاكهة عن الفطريات *Dothiorella* spp., *Lasiodiploida theobromae* and *Phomopsis* spp. تحدث العدوى في الحقل وذلك عن طريق الاستعمار الداخلي لعنق الأزهار وطرف ساق الثمرة أو تلوث طرف الساق بالفطريات الموجودة في جو البستان أو بالتربة أثناء عمليات خدمة الأشجار. ولقد قام كل Pathak and Srivastava, (1969) بدراسة على عفن طرف الساق ألازيوديبلودي Lasiodiplodia stem end rot ووجدوا أن طرق عدوى الثمار غير المجروحة بواسطة الجراثيم يكون عن طريق السطح المعرض للعنق أو عن

طريق الندب الناتجة عن ازالة العنق. ولا تحدث العدوى خلال جلد الثمرة أو العنق السليم. وفي العنق المصاب يوجد الطفيل محصورا في الأنسجة الوعائية ويتقدم إلى الثمرة مارا بين الخلايا. ولا تصاب الثمار النامية وأعناقها عند وجودها على الأشجار، ولكن الأفرع الميتة وقلف الشجرة يأوى الطفيل ويعتبر مصدراً للعدوى الأولية. وعند هطول الأمطار يكون جو البستان مشحوناً بجراثيم الفطر.

والثمار الناضجة المعنقة وغير المعنقة والتي عرضت في البستان لمدة 8 ساعات وجلبت إلى المختبر في أكياس من النايلون ظهرت بها نسبة إصابة 20% ، 9% ولكن إذا جمعت في أكياس النايلون مباشرة بعد الحصاد، لا يظهر عليها أي أعراض للإصابة لعفن طرف الساق في وقت النضج. كما يصيب الفطر الثمار الساقطة على سطح التربة، وبدفن هذه الثمار نقلل من مخاطر عفن طرف الساق.

إدارة أمراض ما بعد الحصاد Disease Management

إن الهدف الرئيسي لإدارة أمراض ما بعد الحصاد هو العمل على سلامة الثمار إلى أن تسوق وتستهلك. وتستند هذه السياسة على المنع والإزالة وتأخير ظهور الأعراض وعديد من الطفيليات تسبب عدوى كامنة في البستان ويصبح من الصعب مكافحتها، وبناء عليه فإن منع حدوث عدوى ما قبل الحصاد هو الأقرب إلى المنطق لمكافحة المرض. وحديثاً أدخل الرش قبل الحصاد بالمبيدات الفطرية والكيماويات والمواد غير الكيماوية. وأن تطبيق المكافحة الكيماوية يعتبر طريقا شائكاً للاعتراض الكبير على استخدام الكيماويات على الغذاء علاوة على مقاومة الطفيليات للمبيدات الفطرية وعدم فاعلية تلك التطبيقات أثناء فترة التخزين الطويلة. ولذلك ظهرت الحاجة الملحة لاستخدام بدائل المبيدات، ومنها استخدام الكائنات ذات التأثير التضادي وتحفيز المقاومة في الثمار المحصودة بالرغم أن درجة المكافحة قد

تكون أقل. ويمكن تقسيم إدارة أمراض بعد الحصاد إلى مجاميع منها المنع، الإبادة وتأخير ظهور الأعراض المرضية وتناول ذلك Pathak عامي 1997، 1998 في محاصيل الثمار الاستوائية وتحت الاستوائية.

1. المنع Prevention

عملياً يمكن اتباع الطرق الآتية في البستان:

أ . الحد من مصادر اللقاح

Elimination of sources of inoculum

ومنها إزالة الخشب المتعفن، الأوراق، أي أجزاء من الأشجار المثمرة التي تأوى عدداً من الطفيليات ما بعد الحصاد. وإن طرق الحد من مصادر اللقاح يمكن أن تقلل من حدوث عديد من الأمراض مثل أنثراكنوز المانجو والبقعة السوداء البكتيرية المتسببة عن البكتيريا *Xanthomonas campestris* pv. *mangiferae indicae*.

ب. الطرق الزراعية

أن كل الطرق الزراعية التي تؤثر على صحة الثمار تؤثر على مقاومتها للأمراض. وفي حالة الذبول الرجعي القمي للمانجو المتسبب عن *Botryosphaeria ribis* تتأثر مقاومة الثمرة للمرض بنقص التغذية. كما وجد أن اتباع سياسة الري على المدى الطويل تؤثر على جودة ثمار الأفوكادو ومحتواها من حمض الأبسيسك Abscisic acid.

والأكثر من ذلك أن ميعاد الحصاد يؤثر على حدوث المرض.
وبناءً على دراسة وبائية لـ Pathak, (1974) أظهر أنه لا يمكن منع حدوث المرض ونصح أنه يجب جمع الثمار في الأيام الصحوة وتغطيتها ونقلها في الحال إلى أماكن التخزين وثبت أن منع تعرض الثمار للظروف الجوية في البستان هو مفتاح مكافحة مرض عفن طرف الساق (Pathak and Sharma, 1972).

ج. زراعة أشجار الفاكهة في مناطق غير مناسبة لحدوث العدوى

تسود بعض الأمراض في مناطق غير الأخرى. إضافة إلى أن بعض المناطق تكون غير ملائمة لتكشف المرض على وجه الإطلاق، ويمكن استغلال هذه المناطق للإنتاج ذو الجودة العالية، فمثلا يكون إنتاج المانجو أكثر نجاحا في المناطق حيث يحدث الأزهار والإثمار في فصل الجفاف والذي لا يلائم حدوث مرض الأنثراكنوز (Jeffries *et al*., 1990)، كما ثبت أن مصدر المانجو يؤثر على الخسائر الناتجة عن عفن طرف الساق وأن الاختيار الأمثل للبستان يمكن أن يشجع تصدير ثمار المانجو.

د. زراعة الأصناف المقاومة للمرض

تختار أو تنتخب أصناف المانجو تبعاً لصفات متعددة دون النظر أحياناً لمقاومة الثمرة لعديد من الطفيليات. ولكن من المعروف أن مقاومة الثمار تعد حجر الزاوية في استراتيجية مكافحة أمراض ما بعد الحصاد. ومن المعروف أن الأصناف العديدة الأجنة تعاني أقل من الأصناف الوحيدة الجنين ولكن ذلك يحتاج دراسة عن طبيعة المقاومة وتوريثها.

هـ. تخييش الثمار Fruit bagging

يؤثر تخييش الثمار على ابتلال سطح الثمار وتعرضها للإصابة ولكن هذه العلاقة ليست موجبة دائماً. ولقد ظهر زيادة مرض stylet-end ring (حلقة نهاية الطرف القلمي) في ثمار الجوافة والمسببة من الفطر *Phomopsis psidi* في المنطقة المخيشة.

و . العناية أثناء الحصاد وبعد الحصاد

قد تحدث أضراراً ميكانيكية لسطح الثمار أثناء الحصاد، والتداول والتعبئة وإن شدة الإصابة بأمراض ما بعد الحصاد المتسببة عن الفطريات الجرحية يكون متناسباً مع الأضرار التي تحدث للمحصول أثناء التداول بعد الجمع. ويجب بذل الجهود لمنع حدوث هذه الأضرار، ووضع الثمار المجروحة في جو يساعد على تكون اللجنين أو الفلين أو الفيتوالكسينات في مكان الجروح.

2. رش المبيدات الفطرية الوقائية قبل الحصاد

يطبق رش المبيدات الفطرية حقلياً لمنع إنبات الجراثيم الفطرية وتكوين أعضاء الالتصاق أو العدوى المتعمقة في العديسات أو البقايا الزهرية على الثمار. ويعد تطبيق رش المبيدات قبل الحصاد طريقة مناسبة في المواقع التي يتوقع فيها حدوث أضراراً وقت الحصاد. كما أن تطبيق رش المبيدات في البستان يقلل من حدوث عفن ثمار الخوخ التي يطبق فيهاعمليات نضج متحكم فيها بعد الحصاد والموالح التي يتم تدريجها حيث يتسبب عن هذه العملية تلف بالطفيليات الجرحية، وتبعاً

لما ذكره (1977) Eckert, ، أن تطبيق استخدام المبيدات في الحقل يكون أقل قبولا عن معاملة الثمار بعد الحصاد لما يلي:

1. يبقى جزء قليل من المبيد المطبق رشه في الحقل في الثمار المجموعة.

2. أن الجزء المتبقي على سطح الثمرة واللازم لمكافحة المرض قد يتم التخلص منه أثناء عملية الغسيل أو التشميع بعد الحصاد.

وقد استعملت رشات وقائية لمنع حدوث عديد من الأمراض ومثال ذلك انثراكنوز المانجو، انثراكنوز الباباظ، انثراكنوز الأفوكادو وعفن بوترايتس في الفراولة وعفن طرف الساق المتسبب عن الفطر *Diplodia, phomopsis* في أزرار ثمرة الموالح، العفن البني في الخوخ، عطب بنسيليوم في البرتقال.

ورش المبيدات الفطرية الجهازية يمنع حدوث العدوى الكامنة ويوفر الحماية لعدم تكشفها قبل الحصاد.

3. التعقيم السطحي، والغسيل والمعاملة الكيماوية بعد الحصاد

يتلوث جو أماكن التعبئة بجراثيم الطفيليات. ويجري تبخير يومياً لأماكن تعبئة الموالح وذلك برش محلول فورمالين بتركيز 3%-1 ويجب تطهير السيور التي تمر عليها الثمار والأدوات المستخدمة في معاملة الثمار بمركبات quaternary ammonium compounds، هيبوكلوريت وSodium o-phenylphenate أو الفورمالين.

وفي الصناعة، تنظف الثمار، وتبرد، وتعامل بالكيماويات. والماء الذي يستخدم في غسيل الثمار يزيل وحدات التكاثر الفطرية للطفيليات المرضية من سطح الثمار. ويكفي الغسيل بالماء فقط للحد من الأنثراكنوز وعفن طرف الساق في البرتقال. وإعادة تدوير الماء

في الغسيل يصبح محملا بوحدات التكاثر للطفيليات المرضية مما لم تتخذ التدابير العلاجية، وخطورة غسيل الثمار يمكن الحد منها بإضافة المطهرات، والمبيدات الفطرية، ونظام تعقيم يعتمد على وجود مرشحات، ولا يعاد استخدام الماء في الغسيل. يضاف للماء Hypochlorous acid مثل استخدام غاز الكلورين chlorine gas أو ملح الهيبوكلوريت hypochlorite salt والذي يعمل على قتل الميكروبات الموجودة في الماء ويقلل من مخاطر عدوى الثمار. ويفضل استخدام Sodium o-phenylphenate عن استخدام الهيبوكلوريت، حيث أنه غير حارق، ذو درجة ثبات وقابل للخلط مع المبيدات التي تتفاعل مع الكلورين.

المعاملة الكيماوية بعد الحصاد

Post harvest chemical treatment

معظم المعاملات التي تعد ذو فاعلية عالية في منع عفن الثمار لا تكون مميتة للطفيل في المعمل تحت نفس الظروف. ومثال ذلك استخدام Sodium o-phenyl phenate وSodium teteraborate وكربونات الصوديوم biphenyl , thiabendazole. فليس من الضروري أن تميت الفطر الموجود في أحد الجروح لمنع تكشف المرض. ولكن يكتفي أن يكون تركيزها موقفاً لنمو الفطر مكان حدوث الجرح كل الوقت المحتمل حدوث الإصابة فيه. والأمونيا وaliphatic amines يمكنها منع حدوث إصابة البرتقال وذلك برفع درجة الحموضة pH للأنسجة السطحية التي يتواجد عليها الجروح إلى الحد غير الملائم لنمو الطفيل.

وتظل الجروح في قشرة ثمرة البرتقال قابلة للعدوى بالفطر بنسيليوم *Penicillium* spp. لأيام قليلة فقط. وقابلية أنسجة محور النورة في كفوف الموز للعدوى بالفطريات تتناقص بعد قطع الأكف

من محور النورة وبناء عليه يمكن منع حدوث العدوى بالحفاظ على التركيز الفعال للمبيد في مكان حدوث الجروح أو بوضع الثمار في جو غير ملائم لحدوث العدوى في فترة قابلية الجروح للإصابة. وكقاعدة عامة، فإن المعاملات التي تمنع حدوث العدوى في أماكن الجروح أثناء الحصاد والتداول لا بد من تطبيقها على وجه السرعة بعد الحصاد.

وفي حالة العدوى الكامنة فإن تطبيق استخدام المبيدات الجهازية يؤدي إلى نتائج فعالة حتى عند إضافتها بعد حدوث العدوى للعائل بعدة أسابيع، ولهذا فإن استخدام الـ Thiabendazole بعد الحصاد يؤدي إلى مكافحة جيدة لعفن طرف الساق في ثمار الموالح، وأنثراكنوزالموز والمانجو حتى لو حدثت الإصابة بفترة طويلة قبل تطبيق المعاملة.

وموعد تطبيق إضافة المبيد لمنع حدوث العدوى يعتمد على عدة عوامل مثل نوع العدوى، معدل نمو الطفيل، قابلية العائل للإصابة، درجة حرارة ورطوبة الجو المحيط بالثمار، والعمق الذي يصل إليه تركيز المبيد التي يثبط نمو الفطر.

المعاملة باستخدام كيماويات جديدة

مثل استخدام العقاقير Homoeopathic drugs ذات الأصل النباتي والتي تمنع حدوث العدوى عند استخدامها على الثمار المجموعة. وقد ثبت فاعلية عدد منها ضد أعفان ثمار الجوافة والمانجو والموالح.

عرف تأثير منظمات النمو النباتية في تأخير شيخوخة وحدوث أعفان الثمار وثبت تأثير الـ IAA والـ MH على وقف أعفان الباباظ المتسببة عن الفطريات أسبيرجليوس *Aspergillus* وريزوبس *Rhizopus* كما يؤدي استخدام الـ Planofix (NAA at 0.01%)

إلى وقف كل الأعفان ما عدا عفن الفيوزاريوم Fusarium rot في معاملات ما بعد التلقيح.

ثبت التأثير التضادي لمستخلصات الأوراق للفطريات فمثلا ثبت تأثير مستخلصات أوراق الكافور *Eucalyptus globulua* والرمان *Punica granatum* والداتورة *Datura stramonium* في وقف عفن ثمار الليمون والخضروات وغيرها من الزيوت ذو فاعلية ضد أعفان الثمار. فزيت الخردل والخروع والبرافين ذات فاعلية ضد الريزوبس *Rhizopus* كما أن زيت الفول السوداني ذو فاعلية ضد أعفان ثمار البابائظ المتسببة عن الفطريات ألترناريا *Alternaria* و*Colletotrichum* و*Aspergillus*. وأن الزيت المعدني mineral oil ذو فاعلية ضد العفن المتسبب عن الفطر *Colletotrichum* حتى في معاملة ما بعد حدوث العدوى.

لف الثمار، التشميع، التغطية والتعبئة

Fruit wraps, waxing, coating and packing

أظهرت الأبحاث أن لف الثمار بالأوراق المشبعة بالمبيدات الفطرية، تكافح انتشار الفطريات *Botrytis* و*Rhizopus* التي تصيب عدد من الثمار. ويمكن لف الثمار متفردة بغشاء من البولي إيثلين والتي تمنع انتشار المرض وكذلك منع انتقال الجراثيم وبقايا النباتات من ثمرة إلى أخرى في نفس مكان وجود الثمار. وأحياناً فإن استخدام مادة لا تصلح للتعبئة قد تسبب مشاكل فمثلا استخدام نشارة الخشب والتي تتكون كناتج ثانوي في صناعة الأخشاب في تعبئة ثمار المانجو، يمكنه أن يأوي الفطر ريزوبس *Rhizopus stolonifer* والذي يسبب عفن أثناء الشحن، والتخلص من هذه المادة يمكن أن يكافح المرض. ثبت أن استخدام Chitosan (مادة موجودة في شموع بعض الثمار) يثبط نمو الفطر *Rhizopus stolonifer* و*C. gloeosporioides*

و *Botrytis cinerea* و *Alternaria alternata* في المختبر وثبت أن لهذه المادة فاعلية قوية في مكافحة الأمراض وعزى ذلك إلى أن Chitosan يحفز تكوين الفيتوالكسين في بعض العوائل.

5. المكافحة البيولوجية Biological control

تخلف إضافة المبيدات الفطرية على الثمار بعد الحصاد أثاراً باقية. وبذلك منع استخدام بعض المبيدات مثل البنليت في معاملات بعد الحصاد. ولقد جذب الانتباه تطبيق المكافحة الحيوية بدلا من المبيدات الفطرية المختلفة كما يوضح الجدول (1).

جدول (1) : كفاءة بعض الكائنات الدقيقة ذات التأثير التضادي في مكافحة أمراض بعض الحصاد

الكائن الدقيق	المرض
Bacillus subtilis	- العفن البني في الفواكه ذوات النواة الحجرية
	- عفن ثمار الموالح
Trichoderma viride	- العفن الأخضر في ثمار الموالح (المسبب *Penicillium digitatum*)
Pseudomonas syringae	- عفن ثمار الموالح البنسيليومي
الخميرة	- عفن ثمار الموالح
Debaryomyces hansenii	- *Penicillium digitatum*
	- العفن الأخضر والأزرق
	- العفن المز (الحامضي)

ثبت أن لأنواع الفطر *Trichoderma* spp. القدرة على الحد من شدة عدد من أعفان الثمار كما هو الحال في عفن ثمار الجوافة المتسبب عن *Lasiodiplodia theobromae* و *C. gloeosporioides* و *Pestalotiopsis versicolor* و *Phomopsis psidi* و *Rhizopus arrhizus*. وعزى التأثير التضادي لأنواع الفطر *Trichoderma* لإنتاج الفطريات مضادات حيوية ضد الفطريات المذكورة أو الإنزيمات المحللة أو نواتج ثانوية طيارة والتي تثبط التجرثم والمركبات التي تضاد نمو الفطريات والتي تخلق بالكائن الذي يستخدم في المكافحة الحيوية تذوب في الماء وتنتج عن الميسيليوم والجراثيم لتؤثر على الفطر المسبب للمرض.

كما استخدمت البكتيريا *B. subtilis* لمكافحة العفن البني للفواكه ذوات النواة الحجرية والخميرة *Pichia quilliermondi* سلالة US-7 و138 strain *Hanseniqspora uvarum* لمكافحة أعفان ثمار الموالح والفواكه ذوات النواة الحجرية والتفاحيات.

استخدم مبيدات فطرية ناتجة من المخلفات النباتية الثانوية

Use of fungicides derived from secondary plant metabolites

أثبتت الدراسات (Wilson *et al.*, 1987) أن المركبات الطيارة التي تنتج طبيعياً عند نضج ثمار الخوخ ذات تأثير مميت للفطريات ومن هذه المركبات Benzaldehyde و Methyl salicylate و Ethyl benzoate والتي تثبط تماماً نمو الفطر *Monilina fructicola* و *Batrytis cinerea*. كما أن الزيوت الطيارة التي تفرز بواسطة النباتات ذو تأثير فطري إبادي وذو كفاءة في مكافحة أمراض بعد الحصاد. ويمكن استخدام الزيوت الطيارة في تبخير الثمار أو تدخل ضمن محاليل الرش أو التعبئة.

المقاومة المستحثة Induced resistance

يمكن استخدام بعض المواد الطبيعية والبيولوجية لتحفيز المقاومة في الثمار بعد الحصاد. فمثلا توجد ثلاث أنواع من الأشعة فوق البنفسجية أحدهما بطول موجة 320-390 nm و280-320 nm وتحت 280 nm وميزت على أنها UV-A وUV-B وUV-C. ويمكنها تحفيز المقاومة في ثمار الموالح والتفاحيات والخوخ ضد تعفنات بعد الحصاد وتطيل من عمر الثمار. ويرجع تأثير UV-C إلى قدرتها على تحفيز المقاومة وليس لفعلها القاتل للجراثيم (Wilson *et al*., 1994).

الإبادة Eradication

إن إبادة الطفيل ليس بالمهمة السهلة، لتواجد أعداد هائلة من الوحدات التكاثرية للطفيل وتثبيط هذه الأعداد ليس من السهولة بمكان وقد تتبع عدة طرق:

الانتخاب (الفرز) Culling

أن الأمراض التي تتلف الثمار قبل الحصاد يمكن الحد منها عن طريق استبعاد الثمار المصابة في الحقل أو بعد ذلك، وهذا يمكن تحقيقه في مرض البقعة السوداء في الموالح.

اختيار المركبات الكيماوية وطرق تطبيقها

Selection and application of chemical compounds

إن اختيار مركب مضاد لكائن حي للتطبيق في مكافحة أمراض ما بعد الحصاد يعتمد على:

أ. حساسية الطفيل للمادة الكيماوية.

ب. قدرة المادة الكيماوية على اختراق الحواجز السطحية للعائل لتصل إلى موضع الإصابة.

ج. مدى تحمل المحصول للمادة الكيماوية.

ويمكن لبعض المبيدات الفطرية الجهازية أن تبيد العدوى التي تحدث قبل المعاملة بالمبيد بيوم أو أكثر. وقدرة هذه المبيدات للقضاء على العدوى يعتمد على الفترة التي تتم بين حدوث العدوى واستخدام المبيد، وموضع التركيبات الفطرية التي تحدث العدوى الكامنة، وخاصة الاختراق والتغطية لتركيبة المبيد الفطري. ويعوق سمك الكيوتين عملية اختراق المبيد، والمعاملات التي تعمل على طراوة كيوتين الثمرة تزيد من كفاءة المبيد الفطري. ويطبق إضافة المبيدات على الثمار المحصودة إما على صورة غازية أو تخلط في تركيبات سائلة. ويفضل تطبيق استخدام التبخير للثمار السريعة العطب والتي لا تعامل بالماء بعد الحصاد. ويطبق استخدام ثاني أكسيد الكبريت في تبخير العنب لمكافحة فطر الـ *Botrytis* ويفيد كذلك في معاملة Raspberries كما يطبق استخدام مبيدات الـ Benzimidazole في الماء أو في تركيبات تشميع الثمار التي تتحرك على فرش.-وأن معلق Thiabendazole في الماء يفيد جيداً في مكافحة أعفان الثمار مقارنة بالمستحلب في الشمع، ومبيدات الـ Thiabendazole والـ Carbendazime تكون ذات ثبات عالي في تركيباتها إلا أن هذه المركبات تكون أكثر نشاطاً من الناحية الكيماوية.

مشاكل استخدام المبيدات Problems in use of chemicals

أن مستقبل استخدام المبيدات الفطرية بعد الحصاد غير مأمون العواقب. والاستمرار في استخدام الـ biphenyl وthiabendazole وSecbutylamine سوف يؤدي إلى ظهور مقاومة لهذه المبيدات في الفطريات *Pencillium digitatum* و*P. Italicium* ولقد تمكن Spalding, (1982) العزل من ثمار مانجو مصابة بسلالات من الفطريات *Colletotrichum* و*Lasiodiplodia* و*Phomopsis* مقاومة للمبيد benzimidazole وذلك للاستخدام الواسع للمبيد benomyl.

المعاملة الحرارية بعد الحصاد

Post harvest Heat Treatments

هناك اعتبارات لابد من اخذها في الاعتبار عند تطبيق استخدام المعاملات الحرارية بعد الحصاد منها:

أ. حساسية الطفيل تحت الاختبار للمعاملات الحرارية.

ب. مكان وجود الطفيل هل داخل أو خارج الثمرة.

ج. حساسية الثمرة تحت الاختبار للمعاملات الحرارية.

وجميع هذه العوامل تحدد بصورة كبيرة درجة الحرارة، فترة المعاملة الحرارية ونوع المعاملة الحرارية المستخدمة. والحساسية للمعاملات الحرارية والطفيل قد تختلف من نوع إلى آخر. فمثلا الجراثيم الكونيدية للفطر *Penicillium expansum* تقاوم المعاملات الحرارية أكثر من الجراثيم الكونيدية للفطر *Monilinia fructicola* و*Botrytis cinerea* و*Cladosponium herbarum* كما أن

الجراثيم النابتة للفطر *Alternaria alternate* تكون حساسة للمعاملات الحرارية عن الجراثيم غير النابتة، كما أن الجراثيم الأسبورانجية الساكنة للفطر *Rhizopus* sp. أكثر مقاومة للحرارة عن الجراثيم النابتة.

والمعاملات الحرارية تتم بغمر الثمار في الماء الساخن أو تعرض الثمار للهواء الساخن أو الإشعاع. والماء يعد وسط موصل للحرارة أكثر من الهواء، ولكن الماء الساخن يسبب أضراراً للثمار بسرعة مقارنة بالهواء الساخن. والهواء الرطب يوصل للحرارة بكفاءة أكثر من الهواء الجاف. والحرارة الرطبة تقتل الطفيليات بكفاءة أكثر من الحرارة الجافة.

وقد ثبت فاعلية البخار ضد كثير من من أمراض بعد الحصاد في البابايا والمانجو والجوافة والموالح. وكذلك ثثبت فاعليتة ضد إنبات الجراثيم وشدة الإصابة بالأمراض.

الإشعاع Irradiation

لأشعة جاما القدرة على اختراق الثمار وتثبيط نمو الطفيليات في الطبقات العميقة التي يسكنها الطفيل. والثمار الناضجة تعد مقاومة لحد ما لضرر الإشعاع نظراً لأن انقسام الخلايا نادراً ما يحدث في الأنسجة غير الناضجة. والجرعة المستخدمة للقضاء على الإصابة تتراوح بين 2000-3000 Gy وقد تنخفض أحياناً إلى 1000 وقد تزداد حتى تصل إلى 6000 Gy وتعد أعلى من الجرعة المستخدمة في التعقيم (75-300 Gy) وفي معظم الحالات فإن جرعة الإشعاع المستخدمة تخفض من جودة الثمار. والمعاملة بالإشعاع لا ينتج عنه أثر باق يعمل ضد هجوم الفطريات الجرحية وتلك التي تدخل عن طريق الغدد الرحيقية. وفي بعض الحالات فإن العلاج الناجح لأحد الطفيليات قد يؤدي إلى مشاكل إضافية. وقد لاحظ Johnson *et al*., (1990) أن معاملة الفراولة بالإشعاع يقلل من حدوث مرض العفن الرمادي ولكنه يزيد من حدوث عفن ألترناريا أثناء التخزين.

Fumigation التدخين

للتدخين تطبيقات جيدة وعديدة، فيمكن إجراء التدخين بعد الحصاد مباشرة لمنع حدوث عدوى جروح الثمار المشحونة لمسافات طويلة. وتعد طريقة عملية للمعاملة الدورية للعنب والليمون والتي تظل لمدة طويلة في المخزن. والأكثر من ذلك يعد التدخين الطريقة الجيدة لمعاملة الثمار المغطاة بغشاء رقيق أو المعبأة.

ويستخدم عدد قليل من المدخنات لمعاملة أمراض ما بعد الحصاد. والمادة المستخدمة في التدخين يجب أن تكون ذات درجة تطاير مناسبة، ولها التأثير المرغوب ضد الكائنات الدقيقة، وقليلة السمية ولا تخترق سطح الثمرة. ويمكن استخدام المدخنات القطبية مثل amines وثاني أكسيد الكبريت وذلك بتركيزات تجارية منخفضة نسبياً. ويدمص تركيز معين من المادة السامة بواسطة الطفيل والنسيج النباتي حول منطقة الإصابة وبذلك يثبط نمو الطفيل.

ويسبب ثاني أكسيد الكبريت زوال لون الثمار، ويعود لون الثمرة مرة ثانية عند التعرض للأكسجين أو حمض الهيدروكلوريك، وإضافة ثاني أكسيد الكبريت من خلال وسائد يتحرر منها Sodium metabisulphite يقلل من مخاطر الظروف البيئية ويقلل من أثار المتبقيات. ومن المدخات التي ليس أثر متبقي مثل الأسيتيلين (زيت طيار يستخرج من *Hiba arboruitae*) Japanese cypress ولا ينصح باستخدام الأستيلين نظراً لسمية الشديدة للإنسان ولا يمكن استخدامه لمكافحة المرض.

تأخير ظهور أعراض المرض Delaying disease symptoms

1. تنظيم النضج Regulation of ripening

يعد استخدام الأصناف بطيئة النضج من الأمور العملية لتأخير تكشف المرض النباتي. وتعامل أشجار الليمون النامية في ولاية كاليفورنيا باستخدام Isopropylester of 2,4 dichlorophenoxy acetic acid لتأخير تعجيز الأزرار (الكأس والقرص الغدي) والتي تعد نقط طبيعية لمهاجمة الفطر *Alternaria citri*. وكذلك فإن أشجار البرتقال والجريب فروت تعامل في جنوب أفريقيا لمنع حدوث عفن Lasiodiplodia rot وعفن طرف الساق الألترناري. كما وجد McLaughlin *et al.* (1992) أن المعاملة بكلوريد الكالسيوم تشجع النشاط الحيوي لبعض الخمائر لمكافحة فطريات الريزوبس *R. stolonifer* و*B. Cinerea* وكذلك تمنع تكوين عضو التصاق الفطر *C. gloeosporioides*. وكذلك يمكن تأخير النضج باستخدام الـ Chitosan وUV-C. كما وجد Gupta and Pathak, (1990) أن نفثالين حمض الخليك NAA يثبط عديد من التعفنات في ثمار الباباظ بتأخير عملية النضج.

استخدام الجو المعدل والمتحكم فيه

Use of modified and controlled atmosphere

أن استخدام المستويات المتباينة من الأكسجين وثاني أكسيد الكربون في جو المخزن يؤثر على تكشف المرض النباتي وذلك إما بتثبيط نمو الطفيل مباشرة أو بتغير مقاومة العائل. فمثلا ثمار الأفوكادو المخزنة لمدة 45، 60 يوم على درجة حرارة 10°C في جو يحتوي على 2% أكسجين و10% ثاني أكسيد الكربون يقل فيها كثيراً

حدوث مرض الأنثراكنوز. كما وجد بعض الباحثون أن المعاملة باستخدام ثاني أكسيد الكربون ترفع مستوى diene في ثمار الأفوكادو وتأخر من ظهور الأعراض المرضية.

درجة الحرارة Temperature

التخزين على درجة حرارة منخفضة يؤخر تكشف الأمراض النباتية. والتخزين على درجة الحرارة المنخفضة يقلل من العمليات الفسيولوجية التي تؤدي إلى نضج الثمار ونمو الفطريات.

ودرجة الحرارة قريبة من الصفر المئوي تبطئ من تكشف المرض وتحافظ على جودة الثمار في بعض ثمارر الفاكهة مثل التفاح والبرتقال والعنب. وهناك بعض ثمار الفاكهة مثل ثمار الموز والليمون والجريب فروت والأناناس تعاني من أضرار الصقيع عند تخزينها على درجة حرارة أقل من 10° C. وتصبح عرضة للإصابة بأمراض ما بعد الحصاد عند تعريضها لهذه الدرجة لأكثر من عدة ساعات. ويظهر تأثير درجة الحرارة جليا عند الإصابة بعفن فطر الريزوبس Rhizopus rot والجراثيم الأسبورانجية النابتة لأنواع عدة من الفطر رايزوبس تقتل عند تعرضها لدرجة حرارة قريبة من درجة حرارة التجمد. والتأثير القاتل لدرجة الحرارة المنخفضة يظهر واضحاً في الحد من الإصابة بعفن الريزوبس لثمار الخوخ والفراولة لمدة أسبوع على درجة حرارة صفر°م. والمشكلة العظمى في التخزين البارد هو قابلية الثمار للتعرض لأضرار الصقيع.

تشميع الثمار وتغطيتها Fruit waxing and coating

يمكن استخدام الشمع منفرداً أو مع بعض الكيماويات. فمثلا يمكن استخدام أوراق اللف منفردة أو بعد تشبيعها بالكيماويات. وهذه المعاملة تمنع حدوث العدوى بالفطريات بنيسليوم وريزوبس

وتريكوديرما وأنواع *Geotricum* ويمكن الحد من انتشار العدوى بالملامسة بهذه الأمراض بلف الثمار منفردة بأوراق اللف الخالية من المبيد أو المشبعة بالمبيدات الفطرية مثل الـ biphenyl و Sodium o-phenylphenate وdichloran أو مركبات النحاس. كما أن استخدام البلاستيك أو الأوراق المشبعة بالشمع أو الصواني يعمل كحواجز ميكانيكية لمنع انتشار أمراض بعد الحصاد. وقد وجد (1989) Sornsrivichaai *et al.*، إن التغليف بالبلاستيك يطيل من عمر ثمار المانجو المخزنة دون زيادة لشدة الإصابة بالأمراض.

العدوى المتكررة والتأثير المتعدد للمبيدات الفطرية

Multiple infection and multiple actions of fungicides

عند الحصاد تأوى ثمار المناطق الحارة عديد من الطفيليات. وفي عام 1990 وجد Johnson *et al.* (1990) أنه لابد أن يتبع غمر ثمار المانجو في البنليت الرش باستخدام Prochloraz لمكافحة عفن الألترناريا والذي يتكشف عقب مكافحة كل من الأنثراكنوز وعفن طرف الساق.

المكافحة المتكاملة لأمراض ما بعد الحصاد

Integrated disease management

ظلت مكافحة أمراض بعد الحصاد مقصورة على تطبيق نظام واحد في المكافحة، وأشار بعض الباحثين إلى إمكانية تطبيق المكافحة المتكاملة مثل تطبيق الإشعاع والمعاملة بالماء الساخن واستخدام المبيدات. ولقد تم تطبيق ذلك في الهند (Patel, 1991) لمكافحة أعفان ثمار الجوافة. وتم تطبيق ذلك في ثمار البرتقال والمانجو وتمكن

من الحد من إصابة الريزوبس و Lasiodiplodia Patil, (1992) في ثمار المانجو بتعريضها لـــ : stem-end rot

مستخلص + Aerated stem + Bavistin + D-Arginine أوراق الريحان Ocimum + تريكودرما *Trichoderma harzianum*

ويتضح من ذلك أن تطبيق استخدام المكافحة المتكاملة لابد من إجراءة لتحسين كفاءة الطريقة المستخدمة في المكافحة وسهولة التطبيق واقتصاديات الحد من حدوث عفن الثمار.

فواكه المناطق المعتدلة وتحت المعتدلة

أمراض ثمار العنب ما بعد الحصاد

تصاب ثمار العنب في المخزن وأثناء النقل بأعفان تتسبب في فسادها وتلفها وعدم صلاحيتها للاستهلاك أو لعمل المشروبات الكحولية، ويرجع تلف وفساد ثمار العنب بعد الحصاد إلى فقد الماء، وعفن الثمار الذي يتسبب عن عدد من الفطريات وفيما يلي شرح لأهم الأمراض التي تصيب ثمار العنب ما بعد الحصاد.

العفن الرمادي في ثمار العنب Gray mold of grape

= عفن بوترايتس لثمار العنب Botrytis rot of grape berries

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Botrytis cinerea*

للفطر ميسليوم مقسم ومتفرع ويكون شفافاً في المبدأ ثم يكتسب لونا رمادياً. الحوامل الكونيدية رفيعة طويلة ذات جدر ملونة بلون زيتوني. تنتهي الحوامل الكونيدية بأفرع عديدة ذات نهايات منتفخة عليها ذنيبات دقيقة، وكل ذنيب يحمل جرثومة كونيدية أهليلية إلى متطاولة شفافة وحيدة الخلية يتراوح طولها من 9-12 µm والعرض من 6.5-10 µm. والمنظرالعام للحامل الكونيدي وتفرعاته والجراثيم الكونيدية التي يحملها يشبه عنقود العنب.

الأعراض

يصيب الفطر المسبب ثمار العنب في الحقل والمخزن. ففي الحقل تعد إصابة الثمار الناضجة من أطوار المرض المدمرة وتكون الثمار المصابة طرية مائية، والثمار البيضاء تأخذ اللون البني وتتلفح، أما الأصناف القرنفلية فتأخذ اللون المحمر. وتتغطى الثمار بنمو رمادي للفطر المسبب في ظروف الرطوبة النسبية المرتفعة، وقد تصاب ثمرة عنبة واحدة أو عدة ثمار أو يصاب العنقود بأكمله، وتصاب العنيبات السليمة عندما تلامس المصابة (شكل 13). والعنيبات المتعفنة تجف بمرور الوقت وتسقط على التربة كعنبات صلبة محنطة ويمكن للفطر أن يحدث لفحة للأغصان مما يؤدي إلى خسارة كبيرة في المحصول.

في المخزن: من الدراسة التي أجريت بقسم أمراض النبات عام 1965. ثبت أن الفطر يصيب الثمار وخاصة المخزنة على درجات حرارة منخفضة نسبياً تتراوح من 5–25°C ويحدث لها عفناً طرياً. ينمو الفطر على الثمار التي يتلفها ويكون ميسليوم غزير رمادي اللون تتكون عليه الحوامل الجرثومية والجراثيم، كما تتشقق الثمار المصابة ويخرج منها إفرازات مائية. الثمار غير الناضجة تصاب بقلة أما الثمار الناضجة فإنها تصاب بشدة ويرجع ذلك أن الثمار غير الناضجة ذات حموضة عالية نسبياً (pH 2.4–2.6) وهذا لا يلائم نمو الفطر المسبب.

دورة حياة المسبب

يقضي الفطر فترة الشتاء في حبات العنب المحنطة، والبقايا العضوية الموجودة في البستان أو حوله وكذلك على عوائل أخرى متبادلة. ونظراً للمدى العوائلي الواسع للفطر، يفترض المزارعون تواجد الفطر في البستان. في الربيع تنبت الأجسام الحجرية السوداء للفطر المسبب ثم يكون الفطر الجراثيم الكونيدية التي تنشر المرض، ويكون الفطر هذه الجراثيم الكونيدية طوال موسم النمو، وعند موت الزهرة، تنبت الجراثيم وتستعمر أجزاء الزهرة، مستخدمة الأنسجة الميتة مصدراً للغذاء ويهاجم الفطر الأنسجة الحية. وبعد اختراق الحبة، يظل الفطر ساكناً حتى يزداد المحتوى السكري للعنبة ويقل محتواها الحامضي إلى الحد الذي يشجع نمو الفطر، ثم تتكشف الأعراض بسرعة في الظروف الدافئة الرطبة. والعنبات التي تهرب من الإصابة وقت التزهير تصاب عند أو قرب الحصاد عند توفر الظروف الملائمة. ويدخل الفطر العنبات خلال الجروح التي تعتبر أماكن ملائمة للعدوى بالفطر حتى في غياب الظروف البيئية الملائمة، وتنتج الجروح عن الطيور، والحشرات، البياض الدقيقي، وانتفاخ الحبات في العنقود الممتلئ بالثمار يسبب ضغطاً يعمل على انفجار حبات العنب. كما أن الرطوبة الموجودة حول حبات العنب والأوراق تساعد على تكشف المرض. وفي درجة حرارة 12-23.9°C تحدث العدوى خلال 12-24 ساعة، بينما في درجة حرارة 1.1°C يلزم حدوث العدوى 72- 60 ساعة.

المكافحة في البستان

1. التهوية الجيدة والسماح للضوء بالتخلل وذلك بالتقليم الجيد، والتخلص من الحشائش والسرطانات وذلك يساعد على جفاف أجزاء النبات ويقلل من مخاطر المرض.
2. مكافحة الحشرات، للتقليل من حدوث الجروح وكذلك إبعاد الطيور ومكافحة أمراض العنب التي تهئ للإصابة بالعفن الرمادي.

3. استخدام منظمات النمو والتي تؤدي إلى زيادة طول العنقود وإبعاد العنبات عن بعضها في الأصناف ذات العناقيد الممتلئة، مما يقلل من سحق العنبات وتقليل العدوى وانتشار المرض.

4. فحص العناقيد الثمرية للتخلص من المصاب وتخزين السليم، كما يجري بعد القطف تبريد سريع للثمار على درجة 5°C. وأي تأخير في إجراء التبريد للثمار ولو لعدة ساعات وتركها على درجة حرارة الحقل يؤدي إلى جفاف العناقيد وتلونها باللون البني، وعادة تستخدم طريقة دفع الهواء للتبريد ولا يجرى باستخدام الماء البارد.

في المخزن:

تخزن الثمار على درجة 0.0°C (32°F)، وتبخيرها أثناء التخزين على هذه الدرجة باستخدام ثاني أكسيد الكبريت مباشرة بعد التعبئة حيث أن التبريد بمفرده لا يفيد في الحد من هذه المشكلة – ويجرى التدخين بجرعات منخفضة التركيز متكررة أسبوعياً بنسبة1% لمدة 25–20 دقيقة ثم يعاد التبخير كل 10–7 يوم بمعدل 0.25% ثاني أكسيد الكبريت، على أن تهوى الثمار جيداً قبل التسويق. وقد استخدم نوع من الورق المعامل والذي يؤدي إلى توليد ثاني أكسيد الكبريت ويستخدم بصفة خاصة مع الثمار أثناء الشحن للتصدير لفترات طويلة، وتستخدم مادة ميتابيسلفايت الصوديوم Sodium metabisulfite في هذه الصدد. وتؤدي عملية التدخين إلى منع إصابة الثمار السليمة عند ملامستها للثمار المصابة أو للنمو الميسليومي للفطر في العبوة. وقد تحدث هذه المعاملة أضراراً للثمار مثل أبيضاض المناطق المحيطة بالجروح. ويتم تطبيق هذه المعاملة بوضع أوراق مشبعة بمادة ميتابيسلفايت الصوديوم في العبوة.

كما أمكن مكافحة العفن الرمادي في العنب باستخدام البيكربونات بتركيز 500mM، واستخدام بيكربونات الأمونيوم كانت أكثر كفاءة عن استخدام بيكربونات الصوديوم وبيكربونات البوتاسيوم.

كما فاقت كفائة بيكربونات البوتاسيوم بتركيز 100mM والكلور 200 µg/ml وتساوت في الكفاءة مع كربونات الصوديوم بتركيز 100mM وكحول الإيثايل 70 wt/ vol. وإضافة 200µg/ml من الكلور إلي أملاح البيكربونات يقلل بشدة حدوث العفن الرمادي. كما أن استخدام الأوزون Ozone بتركيز 10µg/ml في الماء يكافح بكفاءة العفن الرمادي. وبعيداً عن كل المعاملات فإن حالة الثمار تعد من العوامل المهمة فمثلا هناك فرق في معاملة الثمار السليمة عن المجروحة. وجودة ثمار العنب كانت مقبولة بعد المعاملة باستخدام بيكربونات الأمونيوم وبيكربونات الصوديوم وكحول الإيثايل.

وأن استخدام الأوزون في الماء قد سبب بعض الضرر، والضرر الشديد الذي يظهر على هيئة بقع بنيه على الثمار كان بعد المعاملة باستخدام كربونات الصوديوم وكربونات وبيكربونات البوتاسيوم.

عفن أسبرجيليوس لثمار العنب Aspergillus rot

المسبب:

يتسبب هذا المرض عن الفطر *Aspergillus niger*.

يبدأ التلوث بالفطر في الحقل وينتشر أثناء التخزين نظراً لتزاحم الثمار وملامسة الثمار المصابة للثمار السليمة، كما أن ثمار العنب الناضجة أكثر عرضة للإصابة. يشاهد المرض على هيئة بقعة مائية على النهاية الساقية لثمرة العنب، يلين النسيج المصاب ويظهر نمو ميسليومي أبيض ثم تتكون الأكياس الجرثومية السوداء، تظهر رائحة تخمر الثمار المصابة، يزداد حدوث المرض في درجة الحرارة المرتفعة (شكل 14).

عفن ألترناريا لثمار العنب Alternaria rot

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Alternaria geophila*

يظهر المرض على ثمار العنب في البستان، كما يشاهد بعد جمع الثمار. ففي الحقل يظهر على ثمار العنب المصابة بقع بنية غائرة سوداء، قد تنتشر كثيراً على سطح الثمرة. وقد أظهرت الدراسات المختبرية أن عدوى ثمار عنب بالفطر المسبب أدت إلى ظهور نمو فطري قطني المظهر على سطح الثمار المصابة لا يلبث أن يتماسك، وبإزالة هذا النمو تشاهد البقع الغائرة (وصفي، 1964).

لذا ينصح أثناء الفرز والتدريج استبعاد حبات العنب ذات البقع السوداء حتى لا ينشر المرض داخل المخزن ويفسد بقية الثمار.

عفن كلادوسبوريوم Cladosporium rot

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Cladosporium herbarum*

يظهر على الثمار المصابة عفن سطحي جاف يعلوه نموات فطرية محدودة خضراء زيتونية أو خضراء رمادية. تحدث العدوى للثمار مباشرة أو خلال الجروح أو عند ملامسة الثمار المصابة للثمار السليمة أثناء الشحن والتخزين. يظهر المرض في درجات الحرارة المرتفعة 25–32°C كما أنه ينتشر ببطئ على درجة حرارة الصفر المئوي.

لذا يتضح يفحص العناقيد الثمرية أثناء عملية الفرز واستبعاد المصاب منها، ويجرى تبريد سريع للثمار على درجة 5°C وتخزن على 0.0°C. وتبخير ثمار العنب قبل التخزين باستخدام غاز ثاني أكسيد الكبريت 1% لفترة 25-21 دقيقة ويعاد التبخير إذا لزم الأمر على أن يكون التركيز 0.25%. ويراعى تهوية الثمار جيداً قبل نزولها إلى الأسواق.

عفن ريزوبس Rhizopus rot

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Rhizopus stolonifer*

الذي تشتد الإصابة به عند درجة حرارة من 20°C-25 والنوع *R. oryzae* الذي يسود على درجة حرارة أعلى من 30°C-35.

الأعراض:

يظهر على الثمار المصابة نمو صوفي خشن الذي يكون أبيض اللون في البداية ثم يسود عند تكون الحوامل الجرثومية والأكياس الجرثومية. الثمار المصابة تكون طرية وتتشقق أنسجتها ويخرج منها العصير.

العفن المز لثمار العنب Grape sour rot

ساد هذا المرض في حدائق العنب خلال عام 2004، والمرض موجود ولكنه كان يختلط مع أعراض العفن المتسبب عن الفطر *Botrytis* بوترايتس. ويؤثر المرض على كل من المحصول وجودة

النبيذ. والثمرة المصابة تعطي طعم غير مستساغ في النبيذ المصنع ويتحرر حامض طيار يفوق الحدود المقبولة تجارياً.

الأعراض

تتكشف الأعراض على هيئة عفن طري مائي مع تحرر العصارة، وتكون رائحة خل نفاذه، وتتواجد أعداداً كبيرة من يرقات الحشرات الكاملة لذبابة الثمار، وتنتج ذبابة الثمار خلات الإيثيل ethyl acetate وهذا يفسد النبيذ المصنع من الثمار. ويشابه العفن المز ذلك المتسبب عن الفطر بوترايتس. والعنبات المصابة في الأصناف ذات الثمار البيضاء تأخذ لون طوبي brick colour ويظهر اللون القرنفلي في الأصناف ذات الثمار الحمراء.

دورة المرض

يتسبب المرض عن عدد من البكتيرات والخمائر غير المرغوبة والتي تصاحب الأعفان الفطرية مثل أعفان الفطريات *Botrytis* وبنسيليوم *Penicillium* و*Rhizopus*. وتدخل مسببات المرض إلى الثمار عن طريق الجروح والتشققات المتسببة عن الدبابير، والبرد والطيور والبياض الدقيقي والبوترايتس أو عن طريق تشقق الثمار، وكل هذه الأضرار تجذب ذباب الفاكهة والتي تعمل على نشر المسببات المرضية للمرض. وفي الظروف الملائمة (الجو الدافئ الرطب وتراكم السكريات في العنبات) تضع ذبابة الفاكهة عدة مئات من البيض وتكون جيل جديد في مدة 10-12 يوم وفي الظروف الملائمة يؤدي ذلك إلى وبائية المرض ويضاف إلى ذلك الثمار المتساقطة على سطح التربة والناتجة عن خف العناقيد تؤدي إلى زيادة أعداد ذبابة الفاكهة.

وأصناف العنب ذات العناقيد المتزاحمة والثمار ذات الجلد الرقيق تكون أكثر قابلية للإصابة بالعفن المز. وعند سيادة الجو الحار الجاف، تجف العنبات المصابة والمحطمة وتحد من انتشار المرض.

والجو الحار الجاف يؤدي إلى جفاف الثمار المصابة، واتباع طرق العلاج يؤدي إلي تأخير انتشار المرض. والجو البارد يقلل من عدد الأجيال في ذبابة الفاكهة وبالتالي يحد من انتشار المرض. وأشارت بعض الملاحظات أن تطبيق استخدام المبيدات التي تكافح الفطر بوتراتيس أثناء الظروف الملائمة لحدوث العفن المز قد يزيد من حدوث المرض، ويرجع ذلك إلى أن هذه المبيدات قد تؤدي إلى قتل الكائنات الحية الدقيقة التي توجد على سطح العنبة والتي قد يكون لها دور في الوقاية ضد الخمائر والبكتيرات المسئولة عن حدوث المرض وقد بينت الأبحاث التى أجريت فى إيطاليا أن المقاومة الجيدة لمرض البياض الدقيقي والعفن الرمادي إضافة إلى مكافحة ذبابة الفاكهة تقلل بشدة حدوث العفن المز.

المكافحة:

1. تجنب النمو الغزير لأشجار العنب عن طريق نقص التسميد النيتروجيني والري.
2. مقاومة الدبابير عن طريق المصائد وإزالة العشوش.
3. مكافحة مرض البياض الدقيقي للإقلال من تقرحات العنبات والتي تجذب ذبابة الفاكهة، والعمل على منع الأضرار التي تحدثها الطيور.
4. التخلص من العناقيد المصابة قبل أو أثناء الجمع وذلك لتفادي الأثر السلبي لها عند صناعة النبيذ.
5. لا يوجد مبيد فعال يقضي على ذبابة الفاكهة في محصول العنب، وسرعان ما تصبح ذبابة الفاكهة مقاومة لمعظم المركبات الكيماوية المستخدمة للمكافحة نظراً للسرعة الكبيرة لتكاثرها.
6. تنصح بعض المصادر الفرنسية بتطبيق 3-2 رشات من مخلوط بردو (كبريتات النحاس والجير المطفأ) على فترات

10-12 يوم. وإضافة النحاس على جلد العنيبات، يقلل من مخاطر حدوث التقرحات.

العفن المر في ثمار العنب Bitter rot of grape

عرف المرض على ثمار العنب منذ عام 1887 واشتق اسم المرض من الطعم المر للعنبات المصابة. وإذا وصلت نسبة العنبات المصابة إلى 10%، لا تصلح ثمار العنب لصناعة النبيذ. والمرض شائع في المناطق الجنوبية التي تزرع العنب في الولايات المتحدة ويعد من المشاكل في جنوب ولاية أوهايو. وتختلط أعراض هذا المرض بأعراض العفن الأسود والذي يصب العنب في أوهايو والتفرقة بين هذين المرضين يعد من الأمور الحيوية بالنسبة للمزارعين وصناع النبيذ.

الأعراض

يصيب المرض الأفرع الحديثة، وأعناق العناقيد الثمرية، وعنق الثمرة والثمرة. وإذا أصيبت الدوابر التي تحمل العناقيد الثمرية مبكراً في أول الموسم فإن العنبات لا تتكشف وتظل عالقة بالساق. أما إذا أصيبت في نهاية الموسم فإن العنبات تسقط من العنقود، وهذا يدل على حدوث العفن المر. وتظهر الأعراض الجلية للعفن المر على الثمار وتظهر أعراض المرض على الثمار الناضجة أولا على هيئة تبقعات مشبعة بالماء ذات لون بني. ولا يحدث المرض على الثمار الخضراء. وتنتشر البقع سريعاً في حلقات متداخلة وخلال فترة قصيرة تصاب جميع الثمار، وتحتفظ الثمار المصابة بشكلها العام وتأخذ اللون البني الفاتح، وفي خلال 2-3 يوم ينفجر جلد الثمرة ويظهر عليه بثرات سوداء. وفي ظروف الرطوبة المرتفعة تلتحم البثرات الموجودة على الثمار مكونة بثرات غير منتظمة فوق سطح الثمرة، يتمزق جلد الثمرة

في المناطق المصابة وتجف الثمار فتتحنط وتصبح مشابهة لمظهر العفن الأسود، وإذا أصيب العنبات الزائدة النضج، يشمل العفن كل الثمرة وتسقط الثمار قبل تكون بثرات الفطر. وهذه العنبات المصابة والتي لا يظهر عليها أعراض المرض تكون الأكثر مرارة. ولسوء الحظ فإنها تجمع مع الثمار السليمة وتدخل في صناعة النبيذ، ومن الأمور العملية هو ترك ثمار العنب لتصل مرحلة ما بعد النضج لزيادة نسبة السكر، وهذا يمثل موضع الخطورة إذا ما أصيبت الثمار بالعفن المر.

المسبب:

يتسبب مرض العفن المر عن الفطر

Melanconium fuligineum

يقضي الفطر فترة الشتاء في بقايا النباتات الموجودة بالبستان خاصة في الثمار المحنطة، تتحرر الجراثيم الكونيدية من الأسيرفيولات وتنمو على بقايا النباتات. وتنتشر الجراثيم برزاز المطر، وتظهر الأعراض المرضية على العنبات بعد أستقرار الجراثيم الكونيدية على الثمار السليمة وتقصر المدة إذا كانت الثمار مجروحة. ويستعمر الفطر العنبة كلها بما في ذلك البذور، وتتكشف أسيرفيولات الفطر على جلد الثمار وتؤدي إلى تمزقها عند النضج. تنتشر الجراثيم الكونيدية إلى أجزاء النباتات الأخرى بالأمطار.

وفيما يلي بيان بالصفات التي تساعد في التفرقة بين المرضين

الصفة	العفن المر	العفن الأسود
مرحلة النضج للعنبة التي تصاب	مرحلة النضج أو بعد تغير لون العنبة	الثمار غير الناضجة أو الخضراء
التراكيب الثمرية للفطر على العنبات	بقع مشبعة بالماء تميل إلى اللون البني	بقع صغيرة، مستديرة، مبيضة تحاط بحلقة بنية
عند وضع الثمار المبللة في اليد ثم رفعها	تترك باليد عفن هبابي	تكون اليد نظيفة
طعم الثمار المصابة	مر أو متعفن	ليس لها طعم

المكافحة

1. العمل على التهوية الجيدة داخل البستان وإتاحة الفرصة لنفاذ الضوء داخل النباتات بمكافحة الحشائش وإزالة السرطانات، مع التقليم الجيد.
2. زراعة الخطوط إذا أمكن ذلك في اتجاه الريح، وتساعد التهوية الجيدة ونفاذ الضوء إلى قلب الأشجار على الجفاف السريع لأجزاء النبات والتقليل من حدوث المرض.
3. الحد من حدوث الجروح بالثمار وذلك بمكافحة الحشرات والطيور والأمراض التي تصيب محصول العنب. ومن المهم أن يكون لدى الزراع وصانعي النبيذ القدرة على التفرقة بين العفن المر والعفن الأسود، حيث أن العفن الأسود يصيب فقط الثمار الخضراء، ومكافحة هذا العفن كيماويا يتوقف عندما يتغير لون الثمرة وأن توقف المكافحة الكيماوية في هذا الوقت يكون خطيراً حيث تصاب الثمار الملونة بالعفن المر.

أعفان الثمار التي تنتقل من الحقل إلى المخزن

من الأمراض التي تنتقل من الحقل إلى المخزن تلك المتسببه عن الفطريات الآتية:

1- الأنثراكنوز	Anthracnose
المسبب يتسبب عن الفطر	*Elsione ampelina*
2- العفن القطني	Cottony rot
المسبب يتسبب عن الفطر	*Sclerotinia sclerotiorum*
3- العفن الأزرق	Blue mold
المسبب يتسبب عن الفطر	*Penicillium* spp.
4- العفن الأزرق (العفن الطري)	Blue mold (soft rot)
المسبب يتسبب عن الفطر	*Penicillium expansum*
5- العفن الأسود	Black mold
المسبب يتسبب عن الفطر	*Aspergillus niger*

أنثراكنوز العنب Anthraconose

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر *Elsione ampelina*

يظهر على ثمار العنب بقعاً صغيرة غير منتظمة ولونها بني مسود وغائرة وذات حواف سوداء ووسط رمادي اللون وهي تشبه إنسان العين، لذا سمي المرض باسم عفن عين الطائر Bird's eye rot، يتكشف على هذه البقع أسيرفيولات الفطر المسبب. ويبرز من هذه التركيبات أثناء الجو الرطب كتل من جراثيم الفطر القرنفلية اللون، وتسبب البقع الموجودة على الحبة جفافها وتجعدها (شكل 15).

العفن القطني Cottony rot

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر *Sclerotinia sclerotiorum*

يظهر على سطح الثمار نمو قطني أبيض، الثمرة المصابة تصغر في الحجم وتفقد الماء وتضمر، يتكون على سطح الثمار الأجسام الحجرية السوداء اللون.

تسمم الثمار بأبخرة الأمونيا Ammonia injury

يؤثر تسرب غاز الأمونيا، أثناء تخزين ثمار العنب إلى تغير لون صبغة الأنثوسيانين الموجودة بالعصير الخلوي فيتحول لون الثمار الحمراء إلى اللون الأزرق أما الثمار الخضراء فتأخذ اللون الأزرق الباهت ويظهر التغير أول ما يظهر قرب عنق الثمرة وحول الجروح

حيث يسهل تسرب غاز الأمونيا خلال هذه المنافذ إلى الخلايا المجاورة.

ولعلاج ذلك ينصح برش الماء بصورة رذاذ حيث يساعد على التخلص من أبخرة الأمونيا وأذابتها أو إدخال غاز ثاني أكسيد الكبريت الذي يحولها إلى مادة بيضاء هي باي سلفيت الصوديوم.

إدارة عفن العنقود والعفن المز

Bunch rot and sour rot management

تعفن عنقود العنب الذي يحدث صيفاً هو نوع من تعفن ثمار العنب الناضجة والذي يسببه نوع واحد أو أكثر من الفطريات أو البكتيرات والفطريات التي دائماً تصاحب عفن العنقود في المناطق ذات الصيف الحار تشمل:

Aspergillus niger, *Alternaria tenuis*, *Cladosporium herbarum*, *Rhizopus arrhizus*, *Penicillium* spp.

وغيرها من الفطريات، وقد يتواجد الفطر *Botrytis cinerea* ولكن بدرجة قليلة مقارنة بغيرة من الفطريات، مقارنة بدور هذا الفطر الأخير في أحداث عفن عناقيد العنب في المناطق ذات الجو البارد، كما يصاحب المرض البكتيرة *Acetobacter*. والعفن المز دائماً يطلق على عفن العنقود عند تواجد البكتيرة المذكورة نظراً لمشابهة رائحة العفن مع رائحة الخل الذي تنتجه هذه البكتيرة. وقد يؤدي المرض إلى خسارة كبيرة في المحصول حيث تبدأ الإصابة في عنبة واحدة ثم تمتد إلى العنبات المجاورة ويتحطم معظم العنقود أو كله.

عناصر المخاطرة Risk factors

عند نضج ثمار العنب وزيادة محتوى العنبة من السكر عن 8% تكون الثمار أكثر عرضة لمسببات عفن العناقيد. ومسببات عفن العنقود من الفطريات والبكتيرات أما أن تكون ضعيفة أو تعتبر كائنات ثانوية والتي تحدث العفن خلال الجروح الموجودة على العنبة. وتتواجد هذه الفطريات والبكتيرات على بقايا النباتات وعلى السطوح النباتية ومنها سطح الثمار وبذلك تحدث الإصابة عند جرح العنبات. وأي ضرر لجلد ثمرة العنب الناضجة مهما كان كبيراً أو شديد الصغر، يعد نقطة مهمة لغزو الكائنات المسببة للمرض. ويمكن أن يحدث عفن العناقيد خلال الجروح الناجمة عن تغذية الطيور وضرر البرد والجروح الميكانيكية التي تحدث للثمار أو عند نقطة انفصال الثمرة عن العنق، أو الضغط الناتج عن تزاحم الثمار في العنقود أو خلال الثقوب الصغيرة التي تسببها فراشة ثمار العنب (*Endopiza viteana*) ويرقاتها مسئولة عن عفن ثمار العنقود في بساتين العنب في تكساس. كما أن العدوى بمرض البياض الدقيقي تحدث تقرحات تسبب تشقق الجلد وتؤدي إلى عفن العنقود، كما أن العدوى غير الظاهرة تزيد من شدة الإصابة، كما أن تغذية التربس تسبب ندب على جلد الثمرة والتي تفقده صلابته مؤدية إلى تشققات قليلة عند نمو الثمرة.

تختلف أصناف العنب في قابليتها لحدوث وشدة الإصابة بعفن العنقود، ويسود عفن العنقود في الأصناف ذات العناقيد المتزاحمة والذي يتسبب عنها تشققات في الثمار نتيجة الضغط الناتج عن نمو الثمار.

ويلائم حدوث المرض الجو الرطب أثناء نمو الثمار وزيادة فترة الرطوبة تزيد من عفن العنقود. وبعض الطفيليات المسببة لعفن العنقود مثل الـ *Botrytis* والـ *Alternaria* يمكنها اختراق جلد الثمار مباشرة في الظروف الرطبة السائدة لمدة طويلة أو الرطوبة

الشديدة الارتفاع، ولذا يسود المرض في مزارع العنب ذات النمو الخضري الغزير.

الأعراض

تظهر أعراض المرض على ثمرة واحدة أو عدد قليل من الثمار التي يحدث لها ضرر . ويختلف مظهر العفن تبعاً للطفيل المصاحب للعفن وقد يحدث العفن نتيجة لأكثر من مسبب. وعموماً فإن النسيج المصاب يكون طرياً ومحطماً وينتشر العفن بسرعة إلى الثمار المتلاصقة. والأنسجة المتعفنة تكون في البداية برونزية tan وطرية ثم تأخذ اللون البني وتكون متماسكة وجلدية. بعض الطفيليات تحدث عفن طري في الثمار الشديدة الطراوة والتي يقطر منها العصير، ويمكن التعرف على الفطر المسبب الذي يكون الجراثيم الخاصة به فمثلا يكون فطر البنيسيليوم جراثيم كونيدية خضراء بينما ينتج الفطران *Aspergillus* اسبيرجيليوس وريزوبس *Rhizopus* جراثيم سوداء ويكون الفطر بوترايتس جراثيم رمادية. وقد لا تكون هذه الفطريات جراثيم على سطح الثمار وقد يوجد أكثر من فطر على سطح الثمرة وكل منها يكون الجراثيم المميزة له. وتكون البكتيرة *Acetobacter* حمض الخليك والذي يعطي رائحة الخل المميزة والذي اشتق منها اسم المرض.

استراتيجية مكافحة المرض:

1. أن استراتيجية مكافحة المرض تكون مبنية على الحد من حدوث الجروح على ثمار العنب تفادياً لحدوث المرض. كما يجب مكافحة فراشة ثمار العنب، والطيور ومرض البياض الدقيقي.
2. العمل على حدوث التهوية الجيدة في البستان وذلك بإزالة الأوراق في منطقة الثمار وتجنب النمو الخضري الكثيف بتنظيم الري.

قد لا تفيد المكافحة الكيماوية في منع عفن العناقيد صيفا. بالرغم من أن هناك بعض المبيدات مثل Vangard و Scala ذات تأثير خاص ضد الفطر بوترايتس ولكنها لا تؤثر على بقية فطريات العفن.



شكل 13: ثمار عنب يظهر عليها أعراض الإصابة بالعفن الرمادي



شكل 14: ثمار عنب يظهر عليها أعراض الاصابة بعفن اسبرجيليوس .



شكل 15 : ثمار عنب يظهر عليها أعراض الإصابة بالأنثراكنوز

أمراض ما بعد الحصاد في التفاحيات

تصاب ثمار التفاحيات بعد الحصاد بالعديد من الأمراض الفطرية والفسيولوجية منها الإصابة بالعفن الرمادي المتسبب عن الفطر بوترايتس *Botrytis* والذي يخترق الثمار عن طريق الجروح، الطرف الزهري أو عند العنق، كما تصاب ثمار التفاح خاصة عند التخزين لفترات طويلة بعفن الألترناريا Alternaria rot والتي تدخل الثمار أيضاً عن طريق الجروح ويدخل الثمار عن هذا الطريق فطر البنيسليوم مسبباً العفن الأزرق. كما تتضمن الأمراض غير الطفيلية لسعة التخزين Storage scald ويظهر ذلك بوضوح على الثمار التي تجمع مبكراً، إضافة إلى مرض القلب المائي Water core والنقرة المرة Bitter pit وتدهور الشيخوخة Senescent break down والانهيار المائي Watery break down وفيما يلي استعراض لأهم الأمراض التي تصيب ثمار التفاحيات ما بعد الحصاد.

العفن الأزرق Blue mold rot

هذا العفن من أكثر الأعفان شيوعاً وأكثرها خطورة على ثمار التفاح والكمثرى والسفرجل quince أثناء النقل والتخزين والتسويق. ويحدث العفن على جميع أصناف ثمار هذه الفاكهة. ولا يعد لهذا العفن أهمية في البستان، كما يشاهد هذا العفن على الثمار المتساقطة على سطح التربة ولا يظهر العفن على الثمار الموجودة على الأشجار إلا في حالة إصابتها بالحشرات أو البرد أو غيرها من المسببات التي تحدث أضراراً بجلد الثمرة.

الأعراض

تظهر أعراض المرض بشكل بقع طرية مائية ويوجد حد فاصل بين الأجزاء المتعفنة والأجزاء السليمة من أنسجة الثمرة المصابة. ويتراوح لون البقعة من اللون البني إلى الأصفر الباهت وتتفاوت تفاوتاً كبيراً في الحجم. وتكون البقع سطحية في البداية ولكنها سرعان ما تتعمق وبمرور الوقت يصل العفن إلى قلب الثمرة وبذلك يشمل أكثر من $^1/_3$ حجم الثمرة. وفي الداخل تكون أنسجة الثمرة مائية وذات مظهر زجاجي. وتكشف العفن السطحي يتحدد إلى حد كبير بدرجة الحرارة والرطوبة السائدين أكثر من حجم البقعة. وفي الهواء البارد الجاف نادراً ما يظهر العفن السطحي حتى في حالة العفن التام للثمرة. وفي الجو الدافئ الرطب يظهر العفن بوضوح على سطح الثمرة وتظهر النموات الفطرية على سطح الثمرة وتكون النموات الفطرية بيضاء ثم تأخذ اللون الأخضر المزرق، وهذا يرجع إلى جراثيم الفطر، وفي ثمار التفاحيات يمكن تمييز رائحة عفنة عند تقدم حدوث العفن وغزارة إنتاج الجراثيم الفطرية، كما أن النسيج المصاب يكون ذو مذاق عفن (شكل 16).

المسبب

يتسبب العفن الأزرق عن الفطر *Penicillium expansum* والفطر ذو نمو سطحي حتى إذا لم يحدث عفن وعند حدوث العفن يتواجد الفطر في الأنسجة المتعفنة حتى لو كانت المنطقة المصابة صغيرة الحجم. كما يشاهد العفن الأزرق على الثمار المحطمة أو زائدة النضج حول أماكن تعبئة الثمار، حيث يشكل مصدراً هاماً للعدوى. وإذا لم يراعى التداول الجيد للثمار وكذلك مراعاة الظروف الصحية في أماكن تعبئة الثمار، يحدث تلوث للثمار بجراثيم الفطر. وإذا كانت الظروف ملائمة تؤدي الإصابة إلى عفن الثمار. والفطر يدخل الثمار عن طريق الجروح ولكن يمكنه أيضاً الاختراق عن طريق العديسات خاصة في المناطق القريبة من الجروح. وفي نهاية موسم التخزين

حيث تضعف الثمار لوصولها إلى مرحلة النضج والشيخوخة، فإن معظم الأصناف تكون قابلة للإصابة بالعفن الأزرق عن طريق العديسات.

كما تحدث العدوى عن طريق العديسات عند التداول السيئ للثمار أثناء التعبئة. ولكن النقطة الرئيسية لدخول العفن الأزرق يكون خلال الإصابات الميكانيكية أو في أماكن القطع والكدمات bruises ويمكن تصنيف العوامل التي تؤثر على تكشف وانتشار العفن الأزرق كما يلي:

1. كمية الجراثيم المحمولة على الثمار.
2. حالة الثمار.
3. الظروف البيئية.

إن وجود العديسات المفتوحة وحدوث الأضرار الميكانيكية يجعل الثمرة قابلة للإصابة والظروف البيئية مثل الرطوبة والتهوية ودرجة الحرارة تؤثر مباشرة على تكشف العفن. والرطوبة الجوية اللازمة لمنع حدوث تجعد في ثمار التفاح تكون كافية لتكشف العفن الأزرق. كما أن نقص التهوية نظراً لإحكام غلق صناديق التعبئة وقلة ما يشغله الهواء في عملية ترتيب الصناديق stowing يزيد الرطوبة حول الثمار ويبطئ من معدل التبريد مما يهئ ظروفاً ملائمة لتكشف العفن.

يتكشف العفن الأزرق بسرعة على درجة حرارة أعلى من الدرجة التي تخزن عليها ثمار التفاح وثمار التفاح التي لا تخزن بسرعة أو تبرد ببطئ في المخزن أو تخزن حتى نهاية الموسم أو توضع في درجة حرارة دافئة بعد إخراجها من المخزن دائماً تتعرض لحدوث العدوى. ولا يثبط المرض على درجة حرارة الصفر المئوي أو أقل، ولكن يستمر العفن ويزداد وتحدث عدوى جديدة على هذه الدرجة. ويتقدم العفن ببطئ في أول الموسم عندما تكون ثمار التفاح مقاومة ومتماسكة. ولكن عند زيادة فترات التخزين يتكشف العفن مسبباً خسارة فادحة في ثمار التفاح المخزنة. وعند جرح ثمار التفاح

باستخدام وخزة من دبوس صغير والتلقيح بمعلق من جراثيم الفطر، يظهر عليها تبقعات واضحة بعد 30 يوم عند التخزين على درجة حرارة 31-32°C ، وإذا تركت الثمار لمدة 60 يوم تكبر التبقعات لتصل إلى2.5-1.8سم في القطر. كما ينتقل المرض بالملامسة من الثمار المصابة إلى الثمار السليمة الملاصقة ويكون الفطر في أنسجة النبات نوع من السموم الفطرية يسمى باتيولين Patulin ثبت أن له تأثير سرطاني.

المكافحة

1. من الأمور الهامة في مكافحة مرض العفن الأزرق هو التداول الجيد للثمار ومراعاة الظروف الصحية أثناء تعبئة الثمار والتبريد قبل التخزين.
2. التخلص من جراثيم الفطر المحمولة على الثمار وذلك بمراعاة الظروف الصحية في المخزن وغسيل الثمار في المبيدات الفطرية قبل التخزين، ويستخدم في غسيل الثمار Sodium orthophenylphenate (SOPP) وبالرغم من أن هذه المعاملة تقلل من حدوث العفن الأزرق ولكن ذلك لا يمنع من التداول الجيد للثمار ومراعاة الظروف الصحية في المخزن وتبريد الثمار والتخزين على درجات الحرارة المثلى لتخزين ثمار التفاح من صفر إلى 2°C وأن لا تتعدى الحرارة 7°C عند نقل الثمار. والتباطئ في تبريد السفن نتيجة البطئ في تحميل الثمار أو تحميل ثمار غير مبردة يهئ الفرصة لتكشف العفن مما يزيد من احتمال حدوث الخسائر في محصول الثمار.
3. غسل صناديق التعبئة جيداً بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم Sodium hypochlorite بتركيز 3000 ppm (جزء في المليون) وعمل محلول من هيبوكلوريت الصوديوم Sodium

hypochlorite ليصل فيه تركيز الكلور إلى 4% تغمر فيه الثمار ثم تجفف، ويفضل لف الثمار بورق معامل بزيت كتان مغلي لفصل الثمار عن بضعها. ويستخدم المركب الحيوى Biosave 110 (*Psedomonas syringea*) فى مكافحة العفن الأزرق الناتج عن إصابة الثمار خلال الجروح.

4. عادة يستخدم الـ Thiabendazole أما قبل التخزين أو لغمر الثمار أو رشها لمكافحة التصوف الرمادي والعفن الأزرق. ولا يفيد استخدام الـ TBZ في مكافحة سلالات الفطر بنسيليوم المقاومة للمبيد، واستخدام مبيدين فطريين هما Fludioxonil (Scholar) ومبيد (Penbotec) Pyrimethanil يغمر فيهما الثمار أو يستخدم في رشها ويفيد ذلك في مكافحة التصوف الناتج عن عدوى الجروح.

العفن المر Bitter rot

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Glomerella cingulata*

يحدث العفن المر في ثمار التفاح ولكنه يصيب الكمثرى والخوخ والسفرجل والكريز والمرض شديد الخطورة في المناطق الحارة الرطبة. والأصناف القابلة للإصابة هي Delicious وGolden delicious وJonathan وYellow Newtown وNorth western greening وGrimes golden كما أن الأصناف المقاومة، قد تصاب بشدة في الجو الحار الرطب. ويظهر المرض على ثمار التفاح التي اقتربت على اكتمال حجمها ويذلك قد يطلق على المرض "عفن النضج".

الأعراض

يتميز المرض بظهور بقع محددة ويتراوح لونها من البني إلى البني الغامق وتتفاوت في الحجم من نمش خفيف إلى بقع تحيط إحاطة كاملة بأحد جوانب ثمرة التفاح، والبقع التي تظهر على الثمار وقت الحصاد تكون شديدة التماسك، ولا تغور في البداية وتتميز بتكوين مناطق متحدة المركز ذات لون باهت وبنية اللون. والبقع التي يصل قطرها إلى 1.25سم أو أكثر يظهر عليها كتل صغيرة لزجة ذات لون قرنفلي أو كريمي والتي توجد في دوائر متداخلة، ثم تسود وتسقط تاركة أسفلها نسيج يتراوح لونه من البني الغامق إلى الأسود. وتأخذ الأنسجة في لحم الثمرة الشكل المخروطي وتكون بنية ورطبة (شكل 17) .

والثمار التي يظهر عليها أعراض العفن المر والتي توجد أحياناً أثناء التخزين والتسويق تنتج من البقع الصغيرة والإصابات المبدئية التي قد يتغاضى عنها أثناء الحصاد. والبقع المصابة في التخزين تكون صغيرة يصل قطرها من 1.6-0.6 سم، وتكون متماسكة، سطحية، أو قد تغور لمسافة قليلة، بنية اللون ومنتظمة. والبقع المتعفنة التي تنتج بعد التخزين تكون كبيرة الحجم وأكثر عمقاً ويتكون عليها كتل من الجراثيم القرنفلية أو الكريمية اللون. و... الترتيب الحلقي لكتل الجراثيم يمكن أن يفرق المرض عن العفن الأسود والذي تظهر فيه بكنديومات الفطر الأسود اللون والتي تنتشر بغير انتظام فوق المنطقة المصابة.

يعيش الفطر المسبب لمرض العفن المر في التفاح فترة الشتاء في الثمار المحنطة والأجزاء المصابة والميتة من الشجرة. والجراثيم التي يكونها الفطر على هذه المناطق تنتشر بالأمطار، الرياح والحشرات لتحدث العدوى في نهاية موسم النمو. وتحدث خسائر شديدة في البستان في الجو الحار الرطب.

المكافحة

1. يجب تبريد ثمار التفاح بعد الحصاد على درجة أقل من 10°C، في حالة احتمال حدوث عدوى متأخرة.
2. في البستان يراعى إزالة الخشب الميت والثمار المحنطة عند التقليم وجمع الثمار المتساقطة وإحراق الأفرع والثمار المقلمة والمتساقطة. ورش الثمار عندما تصل إلى ثلث نموها بأحد المبيدات الفطرية مثل أيوبارين 50 بمعدل 0.15%.

عفن عين الصقر Bull's eye rot

يسبب مرض عفن عين الصقر خسائر فادحة في ثمار أشجار التفاح المنزرعة في واشنطن وOregon وBritish Columbia ويظهر المرض في المناطق المروية جنوب cascade وعلى ثمار الأشجار النامية في المناطق المروية والأكثر رطوبة غرب cascade.

تحدث العدوى بمرض عفن عين الصقر في البستان وتصيب الثمار في أي مرحلة من مراحل تكشفها منذ بداية سقوط البتلات وبعد ذلك. ويبدأ المرض في العديسات المفتوحة ويتكشف ببطئ في درجات حرارة التخزين المبرد، ويظهر على الثمرة في نهاية موسم التخزين، وأثناء الشحن والتسويق. والمرض لا ينشر من ثمرة إلى أخرى. وكل الأصناف قابلة للإصابة، ولكن عادة ما تكثر الأصابة على الأصناف Golden و Delicious وYellow Newtown وWinesap delicious. والمرض معروف في ولايات Idaho وMaine وMichigan وPennsylvania وغرب فرجينيا West Virginia ولكنه لا يسبب مشكلة.

الأعراض

تحدث الإصابة خلال العديسات المفتوحة أو خلال تشققات سطح الثمرة والبقع المتعفنة تكون على هيئة نمش ولكن معظمها يصل من 1.25–2.5 سم في العرض وقت وصول الثمار إلى السوق. وتكون البقع بصورة فردية أو عديدة وقد تكون صفراء باهتة كريمية أو بنية، وغالباً ما تكون بنية وذات مركز باهت مكونة ما يشبه عين الصقر. والبقع تكون سطحية إلى غائرة والنسيج المتعفن يكون متماسكاً. وسطح الثمرة فوق سطح البقعة لا يتحطم بسهولة عند الضغط الخفيف، والعفن قد يكون سطحي أو يغور لمسافة مساوية لعرضة. وفي الأعفان العميقة يأخذ العفن شكل حرف U والأنسجة المتعفنة تكون دقيقية ولا تنفصل بسهولة عن الأنسجة السليمة. ويظهر على سطح العفن جراثيم الفطر المسبب، وعند وجودها تكون ذات لون كريمي وتتدفع خلال سطح الثمرة ويشبه عفن عين الصقر -Bull's eye عفن عين السمكة Fish eye ويمكن تميز الأول بأنه أقل تماسكا وذو طبيعة دقيقية. ويكون السطح في عفن عين السمكة أكثر خشونة والأنسجة المتعفنة جافة خيطية. وربما يكون عفن عين السمكة مصاحباً بعفن يتكون من خيوط تشبه خيوط العنكبوت تنتشر فوق سطح الثمرة. كما قد يختلط عفن عين الصقر مع عفن الكتف Side rot ولكن يمكن التفرقة بينهما بالفحص الدقيق. وسطح الثمرة فوق المناطق المصابة بعفن الكتف يكون رقيقاً وينكسر عند الضغط الخفيف عليه كما يكون غير عميق، وطبقي الشكل رطب وينخفض عن الأنسجة السليمة (شكل 18) .

المسبب :

الطور الكامل للفطر المسبب

Pezicula malicorticis (Jacks. Nannf.)

أما الطور اللاجنسي فهو

Cryptosporiopsis curvispora (PK.) Gremmen

ويهاجم الفطر الأشجار مسببا تقرحات على الفروع وتتكشف الجراثيم اللاجنسية للفطر على التقرحات وتحمل الى الثمار عن طريق رذاذ مياه الأمطار.

المكافحة

1. اتباع برنامج رش بالمبيدات الفطرية في البستان هي أفضل الطرق لمكافحة المرض.
2. تبريد الثمار بسرعة والحفاظ على درجة حرارة الثمار عند درجة الصفر المئوي (31-32°F) لبطئ نضج الثمار إلى الحد الأدنى.
3. اتباع نظام التنبأ بحدوث المرض وذلك بجمع عينات من ثمار التفاح من المزارعين في المناطق ذات الرطوبة العالية لمعرفة مدى تكشف الإصابة لاتخاذ الإجراء اللازم للمكافحة الكيماوية.

عفن ثمار التفاحيات البوتريوديبلودي

ظهر المرض في مصر عام 1970 على ثمار السفرجل وعام 1990 على ثمار الكمثرى.

يتسبب عن الفطر *Botryodiplodia theobromae*

Anamorph *Diplodia natalensis*

Telemorph *Physalospora rhodina*

يصيب الفطر كثير من ثمار الفاكهة بعد الحصاد مثل ثمار التفاح والموالح والموز والمانجو والبشملة والجوافة والباباظ والزبدية والأناناس.

تظهر أعراض المرض على هيئة عفن بني طري مع تلون القشرة ولب الثمرة بلون بني، راجع إلى أكسدة المواد الفينولية بالثمار بفعل إنزيم فينول أكسيديز إلى الميلانين والفطر ينمو في الأنسجة البرانشيمية مؤدياً إلى بلزمتها وتفككها. يسود المرض على درجات حرارة بين 25-32°C.

العفن الرمادي في التفاح الكمثري

يصيب الفطر المسبب للمرض *Botrytis cinerea* ثمار العنب والموالح والخوخ والبرقوق والكريز والمشمش والتين.

يكون الفطر ميسليوم متفرع يكون شفافاً في المبدأ ثم يصبح رمادي اللون. الحوامل الكونيدية للفطر رقيقة تتفرع بالقرب من القمة وتنتهي تفرعاتها بانتفاخات تحمل ذنيبات دقيقة ويحمل كل ذنيب جرثومة كونيدية وحيدة الخلية بيضاوية شفافة.

يدخل الفطر عن طريق الجروح ويسبب خسائر كبيرة عند طول فترة التخزين، تبدأ الإصابة عند الطرف القمي للثمرة فتظهر بقع بنية محمرة جافة ويتكون عفن طري بني في لب الثمرة ويظهر نمو الفطر وأجسامه الحجرية على سطح الثمار وخاصة عند ارتفاع حرارة التخزين عن 10°C ويحد من انتشار المرض درجة حرارة 5-10°C. يصيب الفطر أعداداً كبيرة من الثمار المتلاصقة في صندوق التعبئة وتبقى الباقية سليمة ولهذا يسمى العفن العنقودي Cluster rot.

العفن الفوموبسي

المسبب :

يتسبب العفن عن الفطر *Phomopsis mali*

يظهر على الثمار السابق تخزينها لفترات طويلة قد تصل إلى أربعة شهور على درجات حرارة منخفضة عفن طري قاعدي، قد يتلون سطح الثمرة بلون بني داكن ويكون النسيج المصاب متماسكا في المبدأ، ثم يصبح لينا بتقدم المرض.

عفن بوتريوسفيرا Botryosphaeria rot

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Botryosphaeria ribis*

يطلق على هذا المرض أحيانا bot rot أو العفن الأبيض وأصبح من أمراض التفاح المهمة.

الأعراض

تحدث عدوى الثمار على مدار فصل الصيف، عادة ولا تظهر أعراض المرض حتى تقترب الثمار من النضج. وأول أعراض المرض هو تكون نمش أو بقع صغيرة بنية يحيط بها هالة حمراء وغالبا ما تغور البقع قليلا ويصل قطرها من 3-6 ملليمتر في القطر. وعادة ما تظهر في الأماكن التي تحدث فيها الحشرات ضررا للثمار مثل الفتحات التي تحدث في سطح الثمرة والعديسات المفتوحة. تتكشف الإصابة في الثمار التامة النضج بسرعة.

وتصبح الثمرة متعفنة بأكملها، والثمار الشديدة العفن تكون طرية ذات مظهر مطبوخ ومن هنا اشتق اسم العفن الأبيض. ويثبط نمو الفطر بالتخزين في درجات الحرارة الباردة ويمنع كبر حجم البقعة، ولكن قد يحدث عفن نشط بعد إخراج الثمار من الجو البارد. وإن التباين في ظهور أعراض عفن البوتريوسفيرا قد يرجع إلى الاختلاف في الظروف الجوية السائدة اثناء تكشف العفن او إلى الصفات الوراثية لسلالات الفطر.

يقضي الفطر فترة الشتاء في التقرحات أو الثمار المحنطة ويصيب الفطر الأنسجة الخشبية والثمار ولا يصيب الأوراق. ويلزم لعدوى الثمار وجود فتحات أو أضرار في جلد الثمرة وهذه تحدث أثناء الفترات الممطرة. تبدأ العدوى خلال الكأس وهذا ما شوهد في صنف التفاح Delicious. والثمار الناضجة تعد أكثر قابلية للإصابة بالمرض والذي يتطور بسرعة في درجات حرارة أعلى من 36°C ولا يتطور المرض في درجات حرارة التخزين الباردة ولكنه يتكشف عند إخراج الثمار من المخزن.

لطخة الثمار Blotch

ينتشر مرض لطخة الثمار في المناطق الوسطية والجنوبية لزراعة التفاح في الولايات المتحدة الأمريكية والحد من حدوث هذا المرض بعدم زراعة أصناف التفاح القابلة للإصابة وتطبيق استخدام المبيدات الحديثة. والأصناف التي تصاب عادة هي Rome Beauty وGreening وRhode island وNorthwestern greening وDutchess وYellow transparent وYellow Newtown وعادة ما يشاهد المرض في الأسواق.

الأعراض

يهاجم المرض أوراق وفروخ وثمار التفاح. ويظهر على الثمار التي تصاب في أول الموسم وفي منتصف الصيف تلطخات سوداء ذات حافة متفرعة ويختلف قطر البقعة من 0.6–1.25 سم. تتكون البكنديومات الصغيرة الحجم السوداء اللون والتي تحتوي على جراثيم الفطر في الجزء الوسطى من القرح الصلبة الغائرة السوداء اللون. وتختفي الحافة المتفرعة بكبر حجم البقع الصغيرة لتكون بقعا أكبر حجماً. وتشتمل البقعة طبقة الخلايا الخارجية ولا تتعفن أنسجة الثمرة. والثمار التي تصاب بشدة لا تصلح للتسويق وتهئ البقع أماكن لحدوث العدوى الثانوية بالأعفان الأخرى مثل العفن الأزرق والأسود.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Phyllosticta solitaria*

والذي يهاجم المجموع الخضري وثمار التفاح في البستان وينتشر التلطخ في الجو الدافئ الرطب خاصة مبكراً في موسم النمو عند توافر الأمطار وتكون الثمار أكثر قابلية للإصابة.

عفن القلب Core rot

ينتج هذا العفن عن نمو فطريات مختلفة والتي تدخل إلى قلب ثمرة التفاح عن طريق أنابيب الكاس والتي تفتح في قلب الثمرة حيث توجد البذور، وتوجد هذه الأنابيب في صنف التفاح Delicious وGolden delicious وWagener وMacoun وGravenstein وبعض الأصناف الأخرى. والفطريات التي توجد في الكرابل تشمل أنواع من البنيسليوم *Penicillium* و*Physalospora* و*Alternaria* و*Fusarium* و*Rhizopus* و*Coniothyrium* و*Aspergillus* و*Botrytis*.

كما أن أنابيب الكأس المفتوحة يمكنها أن تسمح بنفاذ بعض المبيدات الحشرية إلى الكرابل وتسبب ضرراً لها. ومعظم الفطريات التي تصاحب عفن الكرابل في التفاح يمكن أن تحدث عفن القلب. ويتسبب معظم الضرر عن الفطريات *Penicillum* و *Physalospora* و *Alternaria*. كما أن عفن القلب يمكن أن يلي الإصابة بدودة ثمار التفاح Codling moth أو لحد أقل إلى الضرر الناتج عن دودة ثمار التفاح أو تشقق نهاية الكأس وعفن الكرابل، ولا يسبب عفن القلب خسارة كبيرة في التخزين أو اثناء التسويق.

تحسين طرق المكافحة الحيوية لأمراض ما بعد الحصاد لثمار التفاح باستخدام مخلوط الخمائر

Improvement in the biocontrol of post harvest diseases of apples with the use of yeast mixture

اختبر مخلوط من عدة خمائر للوقوف على قدرتها في مقاومة الفطريات *Penicillium expansum* و *Botrytis cinerae* على ثمار التفاح صنف Red delicious. كما قدر التداخل التضادي بين سلالات الخمائر في مخاليط مختلفة. وجهز مخلوط من سلالتين من الخميرة

Rhodotorula (*R. glutinis* SL1 and *R. glutinis* SL30)

وسلالتين من *Cryptococcus* (*C. albidus* SL43) و (*C. Laurentii* SL62

قد انتخبنا لتحضير المخلوط. وقد أظهر مخلوط *R. glutinis* SL 1-R و SL30 *R. Glutinis* كفاءة منخفضة على كل من الفطريات المختبرة عن تأثير كل منهما بمفردة.

والمخاليط الأخرى مثل (R. glutinis SL 1C و *albidus*
SL43 و*R. Glutinis* SL30C) قد أظهرت تأثيراً تعاونياً ضد
الفطر *P. expansum* ولكن ليس ضد الفطر *B. cinerea* وكان
المخلوط *Laurentü* SL62 .*R. glutinis* SL 1-C هو الوحيد الذي
أظهر تأثيراً تعاونياً ضد العفن الرمادي ولم يوجد أي مخلوط ذو فاعلية
ضد كلا العفنين في وقت واحد. ويمكن شرح الناتج المختلفة بديناماكية
مجموع الخمائر. وباستخدام مخلوط الخمائر يمكن تحسين المكافحة
الحيوية دون زيادة كمية الكائن المضاد المضافة وأن التأثير التضادي
يكون مفيداً في تشجيع المكافحة الحيوية.

النقرة المرة في ثمار التفاح والكمثرى والسفرجل Bitter pit

يظهر المرض في كل مناطق زراعة التفاح في العالم. وعرف
المرض قرابة قرن من الزمان وبالرغم من ذلك لم تحل المشكلة على
الوجة الأكمل ولم تفهم بعمق. وفي ألمانيا يعرف المرض بالتغضن
Stippen وفي الولايات المتحدة يصيب المرض معظم أصناف التفاح
ولكن لا يشكل أهمية اقتصادية وفي New England يعرف المرض
عادة باسم Baldwin spot حيث أن المرض يشتد على هذا الصنف.
ومن الأصناف القابلة للإصابة Baldwin وNorthern spy
وRhode Island Greening وGrimes وGolden و Yellow
Newtown وStayman و Arkansas وGravenstein Delicious
وRambo تعد من أكثر أصناف التفاح قابلية للإصابة وفي عامي
1965، 1967 شوهد المرض على صنف التفاح Golden
delicious. وتصاب ثمار التفاح وهي مازالت على الأشجار وتكون
الثمار أما سليمة أو تتعرض للعفن المر عند الحصاد وكلا العرضين
يمكن الحصول عليهما من نفس الشجرة. قد يظهر المرض قبل حصاد
الثمار وخاصة على الأصناف في المنزرعة في New England
ولكن المرض يعد من أمراض ما بعد الحصاد. والثمار السليمة

للأصناف التي تنضج مبكراً يمكن أن تصاب بالعفن المر بعد الحصاد مباشرة أثناء الشحن والتسويق. ويتكشف المرض بسرعة على درجة حرارة 10°C أكثر من 0.0°C وكذلك يكون أسرع على هاتين الدرجتين عن درجة حرارة 21.1°C. وعلى الأصناف القابلة للإصابة يتكشف المرض خلال 10-7 يوم على درجة حرارة 10°C. وفي بعض الثمار القابلة للإصابة قد لا يتكشف المرض في نهاية هذا الوقت. وفي المخزن المبرد يتكشف المرض خلال شهر أو عدة اسابيع، ويتكشف أكثر وخاصة على الثمار الغير ناضجة بعد إخراجها من المخزن. لا ينتشر المرض من ثمرة إلى أخرى ولكن قد تكبر النقر وتتكشف نقر جديدة أثناء الشحن على ثمار التفاح الناتجة من المخزن المبرد.

الأعراض

يبدأ مرض العفن المر داخل ثمرة التفاح وفي النهاية تظهر عيوب خارجية. يظهر على الثمار قبل الحصاد ببضعة أسابيع مناطق صغيرة في نسيج البشرة قرب جلد الثمرة، وفي هذه المناطق تموت الخلايا تدريجياً، والثمار المصابة لا يظهر عليها أي علامات للمرض عند الحصاد. وفي المراحل الأولى للإصابة يكون سطح الثمرة فوق المنطقة المصابة مشبعاً بالماء ثم تغمق البقع أكثر من سطح الثمرة المحيط بها فتأخذ اللون الأحمر الغامق في الثمار الحمراء اللون أو يبقى خضراء لامعة على السطح الأخضر أو الأصفر. وعند موت المناطق المصابة تفقد الرطوبة ويغور سطح الثمرة ويأخذ اللون الرمادي أو البني وأحياناً اللون الأسود. والنقر المثالية يصل قرصها من 30-15 ملليمتر وتنتشر حول كأس الثمرة. وفي الأصناف الشديدة القابلة للإصابة مثل Rambo وArkansas قد تنتشر البقع إلى منطقة كتف الثمرة. وعند تقشير الثمرة يظهر أسفل كل نقرة موجودة على سطح الثمرة، كتلة صغيرة مستديرة أو بيضاوية من نسيج بين جاف أسفنجي، ونظراً لفقد الرطوبة من الأنسجة الأسفنجية فإنها تتكمش عن الأنسجة السليمة مكونة نقرة وقد تغور هذه النقر في لحم الثمرة في بعض أصناف التفاح وفي

الأصناف مثل Yellow Newton وWinter banana وBaldwin تكون البقع كبيرة الحجم وتميل للاستدارة وغائرة. وفي صنف التفاح Yellow Newtown تتواجد البقع بكثرة على خد الثمرة عند النهاية الزهرية. وفي صنف التفاح Winter banana تلتحم البقع وتكون أشكالا غير منتظمة.

المسبب

المرض غير طفليلي، ويرتبط حدوث المرض بظروف البستان ويشتد ظهوره في الثمار المأخوذة من الأشجار الصغيرة وخاصة في حالة قلة المحصول عنه في حالة الأشجار الكبيرة، كما يشتد المرض على ثمار التفاح الكبيرة الحجم عن الثمار الصغيرة وعلى الثمار التي تجمع قبل النضج عن تلك التي تجمع ناضجة، كما تزداد شدة المرض في حالة عدم انتظام الري وخاصة في حالة نقص المياه في أول الموسم متبوعة بزيادتها في نهاية الموسم، كما تزداد شدة المرض بزيادة التسميد النيتروجيني والتقليم الجائر أو تحليق الفروع أو نتيجة للتنافس المائي بين الأوراق والثمار والتي فيها تأخذ الأوراق القدر الكبير من الماء.

وفي بداية الأمر كان يعزى المرض لعدم التوازن المائي بين الثمار والاوراق نتيجة لحدوث النتح الشديد.

ولقد أيد الدارسين في استراليا عام 1928 أن المرض يرجع إلى قتل الأنسجة غير الناضجة والممتلئة بالنشا في ثمار التفاح السريعة النمو أو الثمار المخزنة.

ونتيجة النتح الشديد والتي تولد قوة إسموزية بين الخلايا الممتلئة بالنشا وتلك التي تحول النشا فيها إلى سكر. وبناءً على ذلك فإن المناطق الممتلئة بالنشا تقتل بالجفاف الشديد. وفي ضوء تلك المعلومات فإن وجود حبيبات النشا في الأنسجة المرة ترجع إلى حدوث هذا الاضطراب وليست مسببة له. ووجود النشا في الأنسجة الميتة يدل على توقف النشاط الفسيولوجي في الخلايا المصابة قبل

تحول النشا إلى سكر. وأظهرت الدراسات الهستولوجية إن المراحل الأولى في تكشف النقرة المرة يمكن ملاحظة النشا في الخلايا السليمة المحيطة بالنقرة المرة كما هو الحال في خلايا النقرة المرة. وفي عام 1918 وجد في منطقة Pacific Northwest شمال غرب الباسيفيك أن مرض النقرة المرة يزداد عند استخدام ماء الري المحتوى على نسبة عالية من كبريتات الماغنسيوم.

ودرس التنافس بين الثمار والأوراق على الماء والمواد الذائبة فيه Solutes على حدوث مرض النقرة المرة ووجد أن الخف الجائر للثمار في وجود عدد الأوراق العادي يزيد من حدوث مرض النقرة المرة. وفي حالة خف الأوراق إلى الحد الذي يسمح بحصول الثمار على الماء والمغذيات يقلل من حدوث المرض. ومنذ عام 1956 هناك أبحاث عديدة تركز على هذه المشكلة، فمثلا وجد أن نترات الماغنيسيوم يزيد من حدوث النقرة المرة، ويقلل من حدوثها وجود نترات الكالسيوم. واتفق العلماء الآن أن مرض النقرة المرة يحدث في البستان في نهاية الموسم نتيجة نقص الكالسيوم في الثمار. واقترح البعض الآخر أن مرض النقرة المرة يحدث في البستان نتيجة التنافس بين الأوراق والثمار على الكالسيوم. والمشكلة قد لا تقتصر على نقص الكالسيوم ولكن علاقة معقدة بين العناصر مثل الكالسيوم والماغنسيوم والبوتاسيوم والنيتروجين. وبعض الباحثين أرجح الظاهرة إلى التنافس بين الثمار والأوراق، وأشاروا إلى أن نقص الكالسيوم في الثمار لعدم قدرة هذا العنصر على الحركة بحرية أو التداخل في حركته مع عناصر أخرى.

المكافحة

1. إعطاء المدد الكافي من الماء لتقليل حدوث حالات الإجهاد في الأشجار.
2. مراعاة التسميد المتوازن وإضافة 3 أو 4 رشات من الكالسيوم على فترات 1 أو 2 أسبوع قبل الحصاد يقلل من حدوث المرض

في معظم مناطق زراعة التفاح. وهناك بعض التقارير تشير إلى أن رشات الكالسيوم قد أحققت في الحد من المرض.

3. حصاد ثمار التفاح في بداية النضج هو من الأمور القياسية لحل هذه المشكلة، ومازالت الأبحاث مستمرة في هذا المجال.

أضرار الكدمات Bruising injury

أن التفاح الذي ينقل من ثلاجات التخزين يكون أكثر نضجا ومعرضا للكدمات أثناء عمليات التداول والنقل الضروريين لتوصيل الثمار للأسواق. وسابقا كان أكثر الضرر يحدث أثناء التعبئة ونقل الثمار في الصناديق الخشبية. ولكن حلت هذه المشكلة باستخدام صناديق الكارتون التي تحمى الثمار، وبالرغم من ذلك مازال الضرر موجوداً. وأن وضع الصناديق في المكان المخصص لها أثناء التحميل والتفريغ يحدث كدمات على السطح السفلي للثمرة في الطبقة السفلى من الصندوق. وتعد الكدمات من المشاكل الخطيرة في نهاية موسم جمع الثمار حيث تكون الثمار أكثر طراوة نتيجة لنضجها.

وبالإضافة إلى الكدمات التي سبق الكلام عنها هناك الكدمات المعتادة والتي تحدث نتيجة عمليات التداول الكثيرة قبل التحميل والتفريغ وحركة كراتين الثمار في مسارات التجزئة وهذه الكدمات التي تتباين في الحجم تكون طرية ومشبعة بالماء وذات لون مغاير. وعند عمل قطاع عرضي يشاهد تشققات وتكون الأنسجة المصابة طرية ولبية إلى حد ما. وباستخدام الطرق الحديثة في التداول والتعبئة أمكن الحد من الكدمات باتباع التداول باحتراس لثمار التفاح في كل مراحل التسويق وذلك من الحصاد حتى تسويق الثمار.

القلب البني Brown core

مرض غير طفيلي يظهر على ثمار التفاح في الشمال الشرقي للولايات المتحدة وكندا. وفي الولايات المتحدة يحدث عفن القلب البني أساساً في الولايات المتحدة New England. وتشتد الإصابة على صنف التفاح McIntosh عن الأصناف الأخرى.

الأعراض

تتميز أعراض القلب البني بتلون لحم الثمار باللون البني حول أماكن تواجد البذور بالثمرة، وقد يشمل التلوين البني كل أو أجزاء من قلب الثمرة وقد يمتد إلى التلوين إلى ما بعد منطقة قلب الثمرة. وفي صنف التفاح McIntosh فإن اللون البني يكون في قلب الثمرة وفي لحم الثمرة أسفله ويطلق عليه تلون قلب الثمرة stem cavity browning وقد يصاحبه تلوين شديد لقلب الثمرة وقد لا يحدث ذلك ولكنها كلها تدل على علامات المرض. وقد تختلط أعراض القلب البني مع المظهر الفليني لنقص البورون. ويمكن تمييز الفلين بالبقع أو التخطيطات الفلينية التي تنتشر خلال لحم الثمرة إضافة إلى مناطق القلب الفلينية ذات اللون البني وتكون هذه المناطق ألين وأطرى من تلك الناتجة عن نقص البورون.

المسببات

1. يرجع السبب في ظهور مرض القلب البني إلى تخزين ثمار التفاح على درجة الحرارة المنخفضة ويظهر التأثير واضحاً على الثمار التي تخزن لفترات طويلة على درجة حرارة 0.5°C أو 0.0°C وتظهر واضحة بعد إخراج الثمار من الجو البارد. كما أن الفترة الطويلة من الجو الغائم الممطر عند نضج الثمار تهئ ثمار التفاح لهذا المرض.

2. تأخير حصاد ثمار التفاح إلى ما بعد مرحلة النضج وزيادة التسميد النيتروجيني يهئ للإصابة بالمرض.

المكافحة

يمكن الحد من ظهور المرض بتخزين الأصناف القابلة للإصابة على درجة حرارة من 3.3-4.4°C ولكن التخزين على هذه الدرجة يقلل من العمر التخزيني لثمار التفاح. وحوالي نصف ثمار التفاح صنف McIntosh في الولايات المتحدة تخزن على درجة حرارة 3.3°C في جو متحكم فيه لمنع حدوث مرض القلب البني وزيادة العمر التخزيني للثمار. والجو المتحكم فيه بحوي من 2 -3% ثاني أكسيد الكربون في الشهر الأول ثم 5% في بقية فترة التخزين. ويظل تركيز الأكسجين 3% طوال فترة التخزين. وثمار التفاح للصنف المذكور والتي لم تخزن في جو متحكم فيه لابد من الإسراع في تسويقها.

الضرر الناتج عن زيادة ثاني أكسيد الكربون High Co_2 injury

يتباين الضرر الناتج عن ثاني أكسيد الكربون تبعاً للتركيز وطول مدة التخزين في الجو المعدل وصنف التفاح. وثمار التفاح صنف Delicious والتي خزنت في التركيز العادي من الأكسجين 21% و 5% ثاني أكسيد الكربون وعلى درجة حرارة 0.0°C لمدة 6 شهور ثم أخرجت إلى الهواء على درجة حرارة 21°C لمدة 6 أيام تعرضت لموت شديد وتلوين للجلد والذي يماثل أثر لفحة التخزين الشديدة. أما ثمار صنف التفاح Golden delicious والتي خزنت في جو عادي من الأكسجين و15% ثاني أكسيد الكربون على درجة حرارة 0.0°C لمدة 4.5 شهر ظهر عليها تلوين بني شديد أمتد في لحم الثمرة. أما ثمار صنف التفاح Rome beauty والتي خزنت في

أوعية من البولي إيثيلين وعلى درجة حرارة 0.0°C لمدة 6 شهور فقد تجمع بها 6–8% ثاني أكسيد الكربون والذي سبب ظهور مناطق بنية صغيرة في داخل لب الثمرة.

ضرر الأمونيا Ammonia injury

تتضرر ثمار التفاح عند تعرضها لأبخرة الأمونيا، ويتوقف الضرر الحادث على مدة التعرض وعلى تركيز الأمونيا.

تظهر أولى الأعراض على هيئة أسوداد الأنسجة المحيطة بالعديسات والجروح. وفي أصناف التفاح الحمراء يتحول لون الصبغة الحمراء إلى اللون الأزرق المسود. ويمكن تحاشي ضرر التعرض للتركيزات المنخفضة من بخار الأمونيا لفترة قصيرة عند نقل الثمار إلى جو خالي من الأمونيا. أما إذا حدث ضرر شديد للأنسجة. فإن الجلد يأخذ اللون البني عند أو حول العديسات. وتتكشف نقر صغيرة يصل قطرها إلى 0.3cm في مكان العديسات عند فقد الرطوبة من الأنسجة المتضررة. والتعرض لمدة طويلة حتى للتركيزات المعتدلة من الأمونيا سوف تؤدي إلى قتل الطبقات الخارجية للثمار مؤدية إلى تلون بني منتظم.

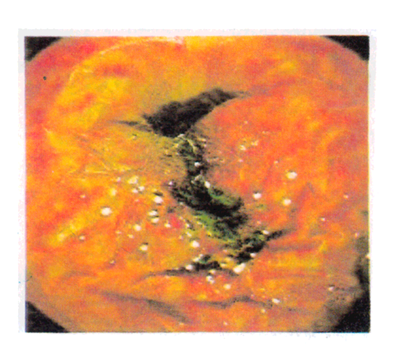
وفي التفاح صنف Delicious تظهر الأعراض في البداية بشكل مناطق زتيونية مخضرة حول العديسات، وبزيادة تركيز الأمونيا أو طول مدة التعرض لأبخرة الأمونيا تسود العديسات ويأخذ جلد الثمرة اللون البني. وأن تلون الجلد في التفاح Golden delicious يختفي بدرجة خفيفة عند وضع الثمار في جو خالي من الأمونيا.

ضرر استخدام الداى فينيل أمين Diphenylamine injury

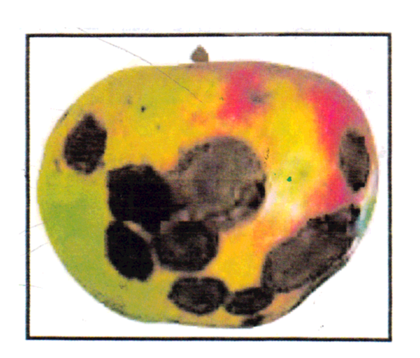
يطبق استخدام الـ Diphenylamine (DPA) حيث تغمس فيه الثمار، أو تبلل أو يستخدم رشاً أو تشبيعاً للأوراق التي تلف بها الثمار لمكافحة السمطة في ثمار التفاح. ويحدث ضرر طفيف عند غمس الثمار أو تبليلها عند وضعها في الصناديق. ويتعاظم التركيز السام للمادة عند حجز بعض هذه المادة في كأس الثمرة، بين الثمار أو في قاعدة الصندوق. تظهر أعراض الإصابة على هيئة بقع صغيرة سوداء، حلقات من أنسجة سوداء تحيط بمناطق سليمة، مساحات صلبة ميتة على الثمار أو تغير لون الكأس وعموماً يظهر الضرر على جلد الثمرة، وفي حالات الإصابة الشديدة قد يسود لحم الثمرة على عمق 0.3cm أو أكثر. تغور المناطق المصابة عند جفاف جلد الثمرة المصاب.

وفي صنف التفاح Golden delicious عند لف الثمار أو رشها بـ DPA تتكون سمطة رمادية مزرقة والتي يقتصر وجودها على اكتاف الثمار. واللون المميز والخطوط الطولية على أكتاف الثمار تميز هذا المرض عن سمطة الشيخوخة في هذا الصنف.

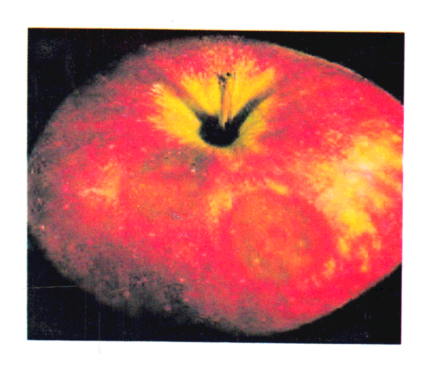
يمكن الحد من الضرر الناتج عن DPA بالتخلص من الزيادة من هذه المادة سواء من صناديق تعبئة الثمار قبل وضع الثمار بها للتخزين. ويمكن إحلال Ethoxyquin بدلا من DPA لمكافحة سمطة الشيخوخة في صنف التفاح Golden delicious.



شكل 16: ثمرة تفاح يظهر عليها أعراض الإصابة بالعفن الأزرق



شكل 17: ثمرة تفاح يظهر عليها أعراض الإصابة بالعفن المر



شكل 18: ثمرة تفاح يظهر عليها أعراض الإصابة بعفن عين الصقر

أمراض ما بعد الحصاد لثمار الفواكه ذوات النواة الحجرية

Postharvest diseases of stone fruits

لثمار الفاكهة ذوات النواة الحجرية قابلية للإصابة بالفطريات ما بعد الحصاد مباشرة ومن أهم الأمراض التي تصيب ثمار الفاكهة ذات النواة الحجرية مايلي:

1- العفن البني	Brown rot
2- عفن البوترايتس	Botrytis rot
3- العفن الألترناري	Alternaria rot
4- عفن الريزوبس	Rhizopus rot
5- عفن الميوكر	Mucor rot
6- العفن الأزرق	Blue mold
7- عفن الكلادوسبوريوم	Cladosporium rot

العفن البني لثمار الفاكهة ذوات النواة الحجرية

Brown rot of stone fruits

يعتبر العفن البني من الأمراض المدمرة لثمار الحسليات في الولايات المتحدة، مسببا لفحة زهرية في الربيع، ولفحة غصنية وتقرحات ويؤدي إلى قلة المحصول. تنتج معظم الخسائر أساسا من تعفن الثمار في البستان أثناء النضج ولو أن خسائر جسيمة قد تحدث أثناء الشحن والتسويق.

الأعراض

تظهر الإصابة على الثمار بقرب النضج على هيئة بقع صغيرة مستديرة بنية تنتشر بسرعة وتغطي بمسحوق رمادي يكون أحياناً على هيئة حلقات دائرية منتظمة. ثم تتعفن الثمرة وتجف وتصبح مومياء mummy وهذه آما أن تبقى عالقة بالغصن أو تسقط على التربة وتظل على هيئة مومياء.

المسبب :

يسبب المرض أنواع من جنس سكليروتينيا *Sclerotinia* فالنوع *S. fructicola* يوجد في الولايات المتحدة فقط والنوع *S. fructigena* Aderh. & Ruhl. يوجد في أوروبا أما النوع *S. laxa* فيوجد في كل من الولايات المتحدة، وقد وجد النوع *S. laxa* في محافظتي نينوى والسليمانية بالعراق وتنتمي هذه الأنواع إلى الفطريات الأسكية. والتي تكون ثماراً آسكية طبقية الشكل تحمل على سطحها المقعر أكياساص آسكية ويكون الفطر أيضاً كونيدياً في سلاسل نامية على أفرع من الميسيليوم وهو الطور الناقص. ويعرف الفطر في هذا الطور باسم *Monillinia* spp. ويكون الفطر كذلك كونيدياً صغيرة microconidia (Spermatia) في سلاسل على حوامل كونيدية قصيرة دورقية الشكل ولكن هذه الكونيديا الصغيرة لا تنبت ولكنها تقوم فقط باخصاب العضو المؤنث ويتكون نتيجة لذلك الثمرة الأسكية على سطح الثمار المومياء التي تكون مدفونة جزئياً أو كلياً في التربة. وقد يتكون أكثر من عشرين ثمرة أسكية على المومياء الواحدة وتنشأ الثمار الأسكية كنموات صغيرة على سطح المومياء وتستطيل إلى أعلى بواسطة عنق وعند ظهور العنق فوق سطح التربة يتفلطح طرفه العلوي بشكل طبق يتكشف في انخفاضه الوسطي آلاف من الأكياس الأسكية الأسطوانية المتراصة طولياً بجانب بعضها والتي يتخللها هيفات عقيمة ويحتوي الكيس الأسكي على ثمانية جراثيم أسكية. والجرثومة الأسكية وحيدة الخلية وذات نواتين.

المكافحة

1. مكافحة طور لفحة الأزهار برش الأشجار ثلاث أو أربع مرات من وقت تفتح البراعم حتى سقوط البتلات وذلك عندما تصل نسبة الأزهار إلى 5% ثم عند تمام الإزهار وقبل الجمع بأسبوعين أو ثلاثة ومرة قبل الجمع ببضعة أيام ويجب على المزارعين تبديل المبيدات المستخدمة في الرش لمنع حدوث المناعة ضد هذه المبيدات ومن المبيدات المستخدمة Orbit (propiconazole) وRonilan (Vinclozolin).

2. تجنب إضافة النيتروجين الزائد حيث يشجع على حدوث الإصابة بالمرض وتكوين الثمار المحنطة التي تأوي الفطر المسبب، كما أن النيتروجين الزائد يزيد من المجموع الخضري ويؤدي إلى قلة سمك طبقة البشرة والتي تساعد على الإصابة بمرض العفن البني. كما أن التخلص من الثمار الساقطة تؤدي إلى الحد من انتشار المرض.

3. جمع الثمار بعناية فائقة لمنع حدوث خدوش ينفذ منها الفطر واستبعاد الثمار التي يظهر عليها بقعاً بنية.

4. التخزين الجيد للثمار في درجات حرارة منخفضة ورطوبة مناسبة لتلافي الإصابة في المخزن كما يمكن استخدام بوطران Botran لمعاملة الثمار بعد الحصاد.

5. وجد أن معاملة ثمار الخوخ والمشمش والنكتارين بـ Pantoea agglomercins strain Eps 125 يثبط حدوث العفن البني والعفن الطري المتسبب بواسطة الفطر Rhizopus stolonifer.

6. يستخدم المبيد ScholarTM والذي يتبع مجموعة Fludioxonil في معاملات ما بعد الحصاد لثمار كل من الخوخ، النكتارين، المشمش، الكريز والبرقوق Plum، Prunes لمكافحة العفن البني والعفن الرمادي وعفن الريزوبس.

كما يمكن مكافحة العفن النبي في الفواكة ذوات النواة الحجرية باستخدام *Baciillus subtilis* B-3 و *B. Subtilis* B-3 مقرونة بـــ 2,6-dichloro-4-nitroaniline وكذلك *B. subtilis* مقرونه بالشمع و *B. Subtilis* B-3 مقرونة بالبرافين وقاعدة معدنية.

عفن بوترايتس Botrytis rots of pome and stone fruits

يعد الفطر *Botrytis cinerea* من الفطريات الواسعة الانتشار التي تحدث عفناً للثمار في الحقل وما بعد الحصاد في الفواكه التفاحية وذوات النواة الحجرية، وقد يسبب الفطر خسائر طفيفة في الحقل، ولكن يمتد ضررة إلى ما بعد الحصاد في أماكن التعبئة.

عفن الثمار الخضراء Green fruit rot

يمكن للفطر أن يسبب عفناً لثمار الكريز غير الناضجة. وتتلخص الأعراض في حدوث لفحة زهرية وتكون تقرحات بنية ملساء على ثمار الكريز. يلائم المرض الجو الرطب أثناء فترة التزهير.

عفن بوترايتس لثمار الكريز الناضجة Botrytis rot of mature cherry fruit

قد يخلط المبتدئ مابين عفن بوترايتس والعفن البني. يتكشف على الثمار عفن بني وتتغطى الثمار بغطاء من الجراثيم ذات اللون البني الفاتح أو الرمادي. والثمار المصابة تكون مائية وطرية. ويسود

الفطر على الثمار التي تتكشف في مجاميع. ينمو الفطر على الثمار المشوهة والتي يحمل بقايا الأوراق داخل مجموعة الثمار، تنتشر العدوى للثمار المجاورة، كما يصعب وصول المبيدات إلى مجاميع الثمار الشديدة الالتصاق. تتشابه أعراض كل من العفن البني والعفن الرمادي على ثمار الكريز المصابة، إلا أن الفطر المسبب للعفن البني يكون هايش أثناء تجرثمة ويمكن التمييز بين كل منهما ميكروسكوبياً.

ويعتبر الفطر *Botrytis* من المسببات المهمة لخسائر ما بعد الحصاد في أماكن التعبئة في كل ثمار الحلويات والتفاحيات. ويتكشف الفطر على درجات الحرارة الباردة، وله القدرة على الانتشار أثناء التخزين.

المكافحة:

لا يوجد مبيد فطري يمكن استخدامه بصفة مستمرة لمكافحة عفن بوترايتس في الفواكه ذوات النواة الحجرية. وعديد من المبيدات الفطرية المستخدمة في مكافحة العفن البني تؤدي إلى نتيجة فعالة في مكافحة عفن بوترايتس مثل Pristine، Lance، Elevate، Vanguard (ملحوظة: لم يسجل vangard على الكريز، ولم يسجل Elevate على الخوخ أو البرقوق) ويجب أن يمتد رش المبيدات من وقت سقوط البتلات حتى الحصاد. وعلى ثمار الكريز التي تتواجد في مجاميع كثيفة، لابد من التأكد أن رش المبيد يغطي مجموعة الثمار. يراعى تقليم الكريز وفتح قلب الشجرة لمرور تيار الهواء والحد من تكتل الثمار.

العفن الألترناري Alternaria rot

يصيب ثمار كل من الخوخ والمشمش والبرقوق والكريز والنكتارين بعد الجمع.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Alternaria* spp.

والفطر المذكور له القدرة على إصابة ثمار كل من الموالح والعنب والمانجو والتين والتفاح والكمثرى والفراولة.

الأعراض

يتواجد الفطر أساساً على ثمار الخوخ والكريز وعادة ما يتواجد في تشققات الثمار وفي مواضع تغذية الحشرات على الثمار. كما يهاجم الفطر ثمار الكريز غير التامة التكوين وينتقل إلى الثمار السليمة الموجودة على الأشجار. وتظهر أعراض المرض على الكريز على هيئة نمو أخضر غامق إلى مسود على أنف الثمرة nose of fruit. تظهر العلامات في العدوى المبكرة على هيئة حلقات حمراء على الثمار وتحدث هذه العلامات على الثمار الخضراء. وبتقدم نضج الثمار يغور وسط هذه البقع ويأخذ اللون البني. وفي كل هذه الحالات تتشوه الثمار عند التعبئة ولا يمكن قطفها من الأشجار.

العفن الأزرق

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Penicillium expansum*.

الأعراض

الفطر رُمي يعيش على بقايا النباتات ويصيب الثمار الزائدة النضج وتحدث العدوى من خلال الجروح وللمسبب القدرة على إصابة ثمار كل من المشمش والبرقوق والكريز والخوخ والنكتارين. تشاهد

أعراض المرض بشكل بقع باهتة يظهر عليها نموات الفطر الجرثومية ذات اللون الأخضر في حلقات متداخلة، ينتشر نمو الفطر إلى داخل الثمرة ويعطي رائحة مميزة.

عفن الريزوبس Rhizopus rot

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر .*Rhizopus* sp

يسود عفن الريزوبس على كل من الخوخ والنكتارين. يظهر العفن على هيئة كتل كبيرة من نمو فطري رمادي مسود يمتد خارج الثمرة. نادراً ما تظهر الأعراض في البستان إلا إذا تركت الثمارحتى النضج. يخترق الفطر الثمار عن طريق الجروح الموجودة على جلد الثمرة. والثمار المقطوفة للأسواق تكون قابلة للتعفن وذلك نتيجة لنضج الثمرة وزيادة محتواها من السكر، وخاصة إذا زادت درجة حرارة الشمس عن 10°C ، وعند تواجد ثمرة واحدة مصابة في العبوة فإنها تعدي بقية الثمار في فترة وجيزة.

درجة الحرارة المثلى للفطر *R. stolonifer* 25°C وللفطر *R. oryzae* 35°C.

عفن كلادوسبوريوم Cladosprium rot

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Cladosporium herbarum*

يدخل الفطر الثمار عن طريق الجروح وهو طفيل ضعيف يصيب ثمار كل من البرقوق والكريز وأحياناً يصيب الخوخ والنكتارين

والمشمش. يحدث الفطر بقع داكنة اللون محدودة على سطح الثمار، وقد يمتد المسبب إلى داخل الثمرة ليصل إلى النواة. تغطي البقع بنمو أبيض يتكون عليه طبقة قطيفية خضراء داكنة من جراثيم الفطر المسبب للمرض.

البقع البثرية Pustular spots

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Clasterosporium carpophilum*
(= *Stigmina carpophila*)

الأعراض

عند إصابة ثمار المشمش تصبح خشنة الملمس، أما في حالة ثمار الخوخ تنخفض البقع قليلا مع رشح صمغي وتعرف إصابة الثمار بالبقع البثرية.

عفن الميوكر Mucor rot

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Mucor* sp.

يعد أقل شيوعاً على ثمار الفواكه ذوات النواة الحجرية وتتعفن الثمار . ويكون الفطر نمو ميسليدمي أبيض يغطي سطح الثمرة وذلك بعد تعمق العفن بداخل الثمرة. تنتشر جراثيم الفطر بالماء في البداية محولة حوض غسيل الثمار مصدراً للعدوى حينما تلوثت بالتربة.

ويستطيع الفطر أن ينمو على درجة 0.0°C ويعفن الثمار في أثناء التخزين البارد.

مكافحة أمراض ما بعد الحصاد في ثمار الحسليات (ذوات النواة الحجرية) والتفاحيات

1. يجب التركيز على برامج التغذية في البستان والتي تؤدي إلى تحسين جودة الثمار. ويراعى إضافة رشات من الكالسيوم لتحسين مقاومة الثمار ضد المرض.
2. مكافحة الحشرات التي تعتبر ناقلات لجراثيم المرض.
3. تقلم الأشجار للسماح بتخلل الهواء للسماح بالجفاف السريع ونفاذ أفضل لمحاليل الرش.
4. يقصر النمو الموسمي المتتابع للتقليل من تكتل الثمار.
5. مراعاة الظروف الصحية فى البستان ومعاملة الثمار بحذر.
6. حصاد الثمار في طور النضج المناسب.
7. عدم وضع الثمار الساقطة بالرياح في أوعية الجمع.
8. استعمال أوعية جمع نظيفة، كلما كان ذلك متاحاً ويجب الحد من كمية التربة وبقايا النباتات التي تجلب إلى أماكن التعبئة في قاع أوعية الجمع.
9. تبريد الثمار بعد الحصاد أي الحفاظ على أوعية الجمع في أماكن ظليلة.
10. تقليل الوقت بين الحصاد ونقل الثمار إلى أماكن التعبئة.

تغير لون جلد الثمار Skin discoloration
(التحبير، الصبغ الأسود Inking, Black staining)

يظهر هذا العرض على ثمار الخوخ والنكتارين. وأصبح المرض من المشاكل المتكررة الحدوث في الآونة الأخيرة في ولايات كاليفورنيا واشنطن جورجيا وجنوب كارولينا ونيوجيرسي وكلورادو وبعض مناطق الإنتاج الأخرى في العالم مثل إيطاليا ونيوزيلندا واستراليا والأرجنتين وشيلي.

الأعراض

تظهر أعراض مرض تغير لون جلد الثمار على هيئة بقع بنية وسوداء. أو على هيئة شرائط التي يقتصر وجودها على جلد الثمرة.

المسبب

يتكشف التغيير في لون جلد الثمرة نتيجة للضرر الناجم عن كشط الجلد إضافة إلى التلوث بالمعادن الثقيلة. وخلايا الجلد المحطمة والتي تحتوي على صبغات الأنثوسيانين والفينولات تنهار وتتفاعل محتوياتها مع المعادن الثقيلة ويتحول لونها إلى اللون البني المسود أو الأسود ومن أكثر المعادن الثقيلة التي تحدث التلون الحديد والنحاس والألومنيوم وعلى سبيل المثال فإن 5-10 ppm (جزء في المليون) من الحديد كافية لحدوث المرض في درجة حموضة للثمار (pH ~ 3.5)، ويمكن أن يحدث هذا التلوث في فترة 15-20 يوم قبل الحصاد أو أثناء الحصاد أو أثناء عمليات التعبئة لذلك فإن المغذيات التي تضاف على المجموع الخضري، إضافة إلى المبيدات الفطرية

والحشرية التي تطبق على المجموع الخضري والتي تحتوي على المعادن السابقة الذكر إضافة إلى الضرر الناجم عن التخديش تكون ذات قدرة على إحداث المرض على ثمار الخوخ والنكتارين عند رشها بالقرب من الحصاد.

المكافحة

1. يجب ملافاة ضرر التخديش وذلك بالمعاملة الجيدة للثمار، وتحاشي النقل بالعربات لمسافات طويلة، والإبقاء على أوعية الجمع خالية من القازورات.
2. تجنب تلوث الثمار وذلك بالحفاظ على نظافة أدوات الجمع، وتحاشي تلوث الثمار بالأتربة، والتأكد من خلو مياه الري من التلوث بالمعادن مثل الحديد والنحاس والألومنيوم.
3. يراعى عدم رش المغذيات الورقية المحتوية على الحديد أو النحاس أو الألمونيوم أثناء نضج الثمار.
4. في حالة احتمال حدوث تغير لون جلد الثمار بنسبة عالية في ثمار الخوخ أو النكتارين، يراعى تأجيل التعبئة لمدة 48 ساعة، لملاحظة المرض أثناء عملية التدريج.
5. ولحل المشكلة على المدى الطويل، يقترح أن الصناعات الكيماوية يجب أن تحاول التعرف وإزالة مصادر التلوث المحتملة من منتجاتها والتي بدورها تؤدي إلى حدوث مرض تغير لون جلد الثمار قبل التوزيع.

الانهيار الداخلي Internal breakdown

(ضرر البرودة Chilling injury، الثمرة الجافة، النعومة Mealiness والتصوف Woolliness).

يحدث المرض لثمار المشمش، والخوخ والنكتارين والبرقوق Plum والحسليات الطازجة Freshprune.

الأهمية

يعد مرض الانهيار الداخلي العامل المحدد الأساسي في شحن بعض الثمار ذوات النواة الحجرية. وهذا من أكثر أسباب شكوى المستهلك ومحلات البيع بالجملة.

الأعراض

يحدث تلون بني للحم الثمرة، وجفاف الثمرة نظراً لأخذها القوام الجلدي أو الحبيبي، تكون نقر سوداء صغيرة، شفافية لحم الثمار، تكدس الصبغات الحمراء (الأدماء) وفقد طعم الثمرة.

المسبب:

تظهر أعراض الانهيار الداخلي بعد وضع الثمار في درجة حرارة الحجرة مع استمرار نضجها، ويكون ذلك بعد التخزين البارد. ولهذا السبب فإن هذه المشكلة تكون معروفة لدى المستهلك وليس بواسطة المزارع أو المعبأ Packer. وتتباين درجة القابلية للإصابة بالمرض في أصناف الثمار ذوات النواة الحجرية فبعضها لا يظهر قابلية للإصابة بالمرض عند زراعته في الظروف الجوية لولاية كاليفورنيا ومنها الأصناف المبكرة التي تعد أقل قابلية للإصابة بينما

الأصناف المتأخرة تكون أكثر قابلية للإصابة. أما بالنسبة لأصناف البرقوق Plum لا يوجد اتجاه موسمي لمدى قابليتها للإصابة.

وحتى تحت الظروف المثالية للتخزين والتداول 0.0°C (32°F) ونسبة رطوبة نسبية 90-95%، وللثمار ذوات النواة الحجرية فترة حياة محدودة ما بعد الحصاد. وطالما لا تسود الظروف المثالية للتخزين والنقل والتداول في منافذ التجزئة.

المكافحة

1. العمل على إنتاج أصناف مقاومة لهذا المرض.
2. ضبط درجة الحرارة، تعد الأداة المثالية التي تتبع تجارياً لمنع تكشف الانهيار الداخلي للثمار. وأن التخزين على درجة حرارة أدنى من الـ 0.0°C (32°F) ولكنها يجب أن تكون أعلى من نقطة التجمد يكون مفيداً لتأخير تكشف أعراض الانهيار الداخلي وطول فترة التسويق.

استخدام الجو المعدل (CA) مقروناً بدرجة حرارة قريبة من الصفر المئوي 0.0°C (32°F) ظهر أنه مفيداً في تطويل فترة ما بعد الحصاد في البرقوق Plum والنكتارين وأنواع الخوخ. وتطبيق الجو المعدل يمكن العمل به بمعرفة دور حجم الثمرة، شكل المجموع الخضري Canopy position، فترة بقاء الصنف بالأسواق وفترة الشحن.

- يراعى تجنب الأصناف القابلة للإصابة بالمرض متى أمكن ذلك.
- يراعى تسويق الأصناف والقابلة للإصابة تبعاً لمدة بقائها بعد الحصاد.
- جمع الثمار المكتملة النضج.

- يراعى اتباع طرق التداول المناسبة أثناء النقل وفي أسواق التجزئة.
- الإبقاء على الثمار بالقرب من 0.0°C (32°F) أثناء التخزين والنقل.
- يراعى تجنب درجة الحرارة 2-8°C (36-46°F) أثناء التداول في أسواق التجزئة.
- تدريب أو تعليم مخزني الثمار ومتداولي التجزئة على كيفية الحد من حدوث الانهيار الداخلي.

درس العلماء في جميع أنحاء العالم الطرق المستخدمة لمنع الانهيار الداخلي لثمار الحلويات أثناء التخزين والتي تعد مشكلة خاصة في المشمش والنكتارين واثبتت نتائج البحث في جامعة ميرلاند Maryland طريقة لإطالة العمر التخزيني بتثبيط إنتاج الإيثيلين في الثمرة. وتتضمن الطريقة جمع الثمار عدة أيام مبكراً عن ميعاد الجمع المعتاد قبل وصول الثمرة إلى طور Climateric وتكوين الإيثلين بمعدلات مرتفعة ثم الغسيل في ماء مثلج ومضاف إليه الكلور لمنع عطب الثمار. وتخزن الثمار عند 32°F في جو معدل (2% أكسجين +10% ثاني أكسيد الكربون). وتحفز عملية نضج الثمار عند دفئ الثمرة (وصولها إلى درجة حرارة الحجرة (70°F) وحقن غاز الإيثلين في الحجرة التي بها الثمار. وخلال فترة من 5-7 يوم من النضج، تطرى الثمار وتكون جاهزة للأكل.

النقر السطحية والكدمات Surface pitting and bruising

تصيب ثمار الكريز وتعد من المشاكل العادية في الكريز الحلو. وغالباً يحتوي كل صندوق معبأ ولو ثمرة واحدة يظهر عليها أعراض

التنقير أو الكدمات. ويؤدي وجود النقر والكدمات إلى رفض المنتج وانخفاض سعر المنتج.

الأعراض

تشكل البقع مناطق منخفضة تشغل سطح الثمرة، كما تظهر مناطق كبيرة مسطحة يطلق عليها الكدمات. وتنشأ الأعراض في البداية من الضغط الميكانيكي، بالرغم من أن أي أضرار أخرى تسبب تحطم الثمار تؤدي إلى ظهور نفس الأعراض. تظهر الأعراض بعد عدة أيام على درجة حرارة الحجرة أو في مدة أطول على درجات الحرارة المنخفضة. وعادة ما يصاحب تحطم خلايا العائل بالقرب من البشرة ظهور أعراض التنقر. أما الكدمات فتظهر نتيجة تضرر الخلايا أسفل البشرة. ويزيد ضرر ضغط الثمار من تنفس ثمار الكريز، وزيادة إنتاج الإيثلين والقابلية لعطب الثمار والثمار المحطمة تفقد الحموضة Titratable acidity بمعدل سريع مقارنة بالثمار السليمة.

المكافحة

تحدث الأضرار أثناء القطف، والتداول والنقل إلى بيوت التعبئة وكذلك التعبئة والنقل إلى الأسواق. ومن العوامل التي تقلل من تعرض الثمار للتحطم هي المعدل المرتفع من تركيز المواد الذائبة، ودرجة الحرارة الدافئة، واستخدام حمض الجبيريلك قبل الحصاد والوزن المرتفع للثمار ويمكن الحد من ضرر تنقر الثمار بعد الحصاد باتباع الآتي:

1. يجب ألا تسقط الثمار من ارتفاع يزيد عن 30 سنتيمتر على السطوح الناعمة.
2. يجب ألا تسقط الثمار على السطوح الخشنة.
3. وضع الوسائد.

4. ألا يزيد ارتفاع سقوط الماء عن 20 سنتيمتر عند استخدام الرشاشات التي تعطي رذاذ الماء المبرد.

5. استخدام أدنى سرعة للثمار في ماكينات فصل التكتلات.

أما الكدمات فتحدث دائماً بواسطة القائمين على جمع الثمار من الأشجار، ويجب تدريبهم على لمس سيقان الثمار. كذلك فإن مواصفات بيوت التعبئة والتي تقلل من حدوث التنقر تقلل أيضاً من ظهور الكدمات.

ملحوظة:

نظراً لوجود مخاطر عن استخدام الـ Rovral لما له من مخاطر في حدوث الأورام السرطانية عند التعرض الزائد. لذا وجب الحد من مخاطر استخدام Iprodione في الغذاء لذلك فإن جدول استخدامه على ثمار الفواكه ذوات النواة الحجرية قد تغيرت ويشمل هذا التغير:

1- شطب استخدام الروفيرال Roveral من القائمة.

2- تقليل عدد مرات الاستخدام خلال الموسم من 4 إلى 5 مرات.

3- زيادة فترة ما قبل الحصاد (PHI) من صفر إلى 7 يوم.

4- وعلى العنب، فإن فترة ما قبل الحصاد زادت من صفر إلى 7 يوم.

وينصح باستخدام:

Rally (Mycobutanil) و Topsin (Thifensulfuron-methyl) و Botran (dicloran) و Procure (imidazole) و Orbit (propiconazole).

إدارة أمراض ما بعد الحصاد لثمار أشجار الفاكهة في المناطق المعتدلة وتحت المعتدلة

Postharvest Diseases of Temperate and Subtemperate Fruits and their Management

في الهند لم تلق أمراض ما بعد الحصاد التي تصيب ثمار فواكه المناطق المعتدلة وتحت المعتدلة الاهتمام الكافي بالرغم من عظم المشكلة. وبعض هذه الخسائر لابد من حدوثه والمحك الأساسي هو تجنب الخسائر ما بين البستان والمستهلك. ومعظم خسائر ما بعد الحصاد ترجع إلى التعفنات المتسببة عن الفطريات والبكتيرات. والفواكه التفاحية أقل قابلية للتلف مقارنة بالفواكه ذوات النواة الحجرية، ويمكن ترتيب الفواكه ذاوت النواة الحجرية تنازلياً تبعاً قابليتها للإصابة كما يلي:

الكريز، النكتارين، الخوخ، البرقوق ، المشمش، ويعتبر العنب والفراولة من الأصناف سريعة التلف. وقدرت الخسائر في ثمار التفاح في البلاد النامية بحوالي 14%. وفي مقاطعة Himachal Pradesh تتراوح الخسائر في ثمار التفاح الراجعة للطفيليات المسببة لأمراض ما بعد الحصاد بين 10.3-18.0%. وقدرت الخسائر في العنب إلى 27% من جملة الإنتاج.

مشاكل أمراض ما بعد الحصاد

Postharvest Disease Problems

يمكن تصنيف الطفيليات المسببة لأمراض ما بعد الحصاد إلى مجموعتين:

1. تلك التي تحدث العدوى في البستان (العدوى الكامنة). وأثناء فترة تكشف الثمار تكون الثمرة مقاومة ولا تظهر العدوى في البستان ولكنها سرعان ما تتكشف بسرعة بعد الحصاد. وتزداد عدوى الثمار إذا ما حدث سقوط متأخر للأمطار. ومن الطفيليات المهمة التي تتبع هذه المجموعة هي:

*Gloeosporium album,*و *G. Perennans*و *Nectria* sp. و*Phytophthora* sp.و *Botrytis cinerea*و *Monilinia* sp.

2. الطفيليات التي تدخل الثمار بعد الحصاد عن طريق الجروح والعفن الذي يحدث في المخزن ينشأ من اللقاح الملتصق على سطح الثمرة أثناء فترة النمو وبعض هذه الطفيليات تسبب أعفاناً في البستان. والجروح الحديثة تمد جراثيم الفطريات بالمغذيات والرطوبة الكافية والتي تعتبر مثالية لحدوث العدوى واستيطان الفطر ومن أهم هذه الفطريات أنواع الفطريات بنيسليوم والأسبرجيلوس والألترناريا والميوكر Mucor والريزوبس.

ومن أهم الطفيليات التي تصيب التفاحيات هو الفطر *Trichothecium* و *Monilinia* spp.و *Penicillium expansum* *Glomerella cingulata*و *Trichothecium roseum* *Phomopsis* و *Aspergillus* spp.و *Alternaria alternata*و .*perniciosa*

ومن الفطريات التى تحدث الدوى الأولية لثمار الحلويات هى :

Botrytis cinerea و *Monilinia* spp. و *Rhizopus stolonifer* و *Penicillium expansum* و *Gloeosporium gloeosporioides* و *Mucor piriformis* و *Alternaria alternate.*

وأكثر أمراض ما بعد الحصاد حدوثاً في الفراولة، raspberry وblueberry تتسبب عن *Botrytis cinerea* و *Mucor*

Cladosporium spp.و *Rhizopus* spp.و *piriformis* و*Colletotrichum gloeosporioides*. ومن أهم الطفيليات التي تصيب العنب ما بعد الحصاد *Botrytis cinerea* و*herbarum* *Cladosponium* و.spp *Alternaria* و.spp *Stemphyllium* و.spp *Penicillium* و *Aspergillus* .spp. ومن أهم الفطريات التي تصيب ثمار الكيوي Kiwi في التخزين والتسويق هو الفطر *Botrytis cinerea* ويعد من الفطريات الخطيرة. ومن الفطريات المحددة لتخزين ثمار الكاكي هو الفطر *Alternaria alternate* وتحدث العدوى بهذا الفطر في البستان.

وبجانب الخسائر المباشرة الناجمة عن العدوى بالفطريات فإن هناك السموم الفطرية التي تتكون في الثمار المصابة والتي تعد من المشاكل الغذائية. وأن الحد من خسائر وما بعد الحصاد يعد من الأمور الهامة للحصول على ثمار سليمة.

طرق إدارة أمراض ما بعد الحصاد

Disease Management Practices

طورت عدة طرق لمكافحة أمراض ما بعد الحصاد فى ثمار فاكهة المناطق المعتدلة وتحت المعتدلة واختيار الطريقة المناسبة يتحكم فيه عدة عوامل مثل طبيعة المرض، مصدر العدوى مسافة نقل الثمار، نوع الثمار وظروف التخزين. وتهدف الطرق المستخدمة إلى : أ – الحد أو التخلص من اللقاح المبدئي، ب– تهيئة الظروف غير الملائمة لنمو الطفيل، ج– حماية الثمار من العدوى. وإن الطرق المستخدمة للحد من تلف الثمار بعد الحصاد لابد من تطبيقها في البستان قبل الحصاد وسوف نوردها فيما يلي:

1- العمليات الزراعية Cultural practices

معظم اللقاح المبدئي لعديد من أمراض ما بعد الحصاد يأتي من البستان، وبذلك فإن العمليات التي تجرى قبل الحصاد تؤثر على المشاكل المرضية بعد الحصاد. ولذلك فإن مراعاة الظروف الصحية والحفاظ على قوة نمو الشجرة يعملان على تقليل خسائر عفن ثمار التفاح المتسببة عن الفطر *Botryosphaeria*. وضعف نمو الشجرة يؤدي إلى إصابة فروعها. والأفرع المصابة تعد مصدراً لجراثيم الفطر *Botryosphaeria* التي تحدث عدوى للثمار، كذلك يساعد على الحد من الإصابة بالمرض تجنب حدوث أضرار للثمار سواء كانت ميكانيكية أو ناتجة عن الحشرات. وحدوث العدوى بالعفن المر (*Glomerella cingulata*) يمكن الحد منه بالتخلص من الخشب الميت والثمار المحنطة التي توجد بالبستان. وعلى نفس النمط للحد من الخسائر المتسببة عن العفن المتسبب عن الفطر *Mucor* يجب التخلص من الثمار الساقطة قبل استيطانها بالقطر. وهذه الطريقة تقلل من زيادة اللقاح في التربة. كما أن إزالة تقرحات فروع التفاح المتسببة عن الفطريات *Pezicula malicorticis* و*Nectria galligena* تؤدي إلى الحد من إصابة الثمار. كما يفضل الري *Trickle* عن الري بالرش للحد من الخسائر الناجمة عن النقرة المرة في التفاح. وفي التفاح يجب عدم استخدام الأصول المقصرة أو نظام التقليم الذي يشجع على حمل الثمار قريباً من سطح التربة حيث يعرض الثمار للإصابة بعفن الفيتوفثورا. ولمكافحة مرض العفن الرمادي gray mould المتسبب عن الفطر *Botrytis cinearea* يجب الحفاظ على مساحة الأرض أسفل الأشجار خالية من الحشائش الحولية أو المعمرة وهذا مما يساعد على تخلل الهواء ويقلل من الرطوبة ويهئ ظروف غير مناسبة لزيادة اللقاح. وإضافة الكميات الزائدة من النيتروجين في بساتين التفاح تزيد من عطب الثمار المتسبب عن الفطر *Gloeosporium album*. وأشجار التفاح النامية تحت مدد نيتروجيني محدود تنتج ثماراً مقاومة نسبياً للتلف بعد الحصاد.

فسيولوجيا الثمار ونضجها وحصادها

Fruit physiology, Maturity and Harvesting

ثمار الفاكهة المحصودة في الطور الملائم للنضج، يمكن تخزينها لفترة طويلة وتكون ذات صفات جيدة. وتدخل معظم ثمار الفاكهة في مرحلة ما بعد النضج عند تركها لفترة طويلة على الأشجار ولم يتم حصادها. وتعد ثمار التفاح والكمثرى والخوخ والبرقوق والمشمش من النوع Climacteric والتي يزداد فيها التنفس بشدة، لفترة قصيرة قبل نضج الثمار. وهذه الظاهرة ذات أهمية من ناحية أمراض النبات وذلك لأن Climacteric يتزامن بالتغير المعنوي في مقاومة الثمار لعدد معين من طفيليات ما بعد الحصاد. وطول عمر الثمار بعد الحصاد يعتمد على حفظ الثمار في حالة جيدة وذلك بتقليل معدل التنفس إلى أقل قيمة ممكنة. ويجب جمع الثمار التي يظهر فيها ظاهرة Climacteric قبل النضج التام وذلك لضمان نقلها إلى مسافات بعيدة وتسويقها (قبل زيادة التنفس). وفي هذه الحالة يكون لهذه الثمار مقاومة عالية لعدد معين من طفيليات ما بعد الحصاد مقارنة بتلك المحصودة في مرحلة النضج التام. ويجب عدم تعريض هذه الثمار لحدوث الجروح الميكانيكية. فمثلا في ثمار التفاح يحسب عدد الأيام من التزهير الكامل كدليل لعمليات الحصاد بجانب بعض المقاييس الأخرى مثل لون الثمار، تماسك اللب، المحتوى النشوي ومعدل إنتاج الإيثلين. والثمار غير الناضجة لا تصيبها الفطريات *Glomerella cingulata* و *Botryosphaeria ribis* و *Phytophthora obtusa* ولكنها تصبح شديدة القابلية للإصابة عند وصولها إلى مرحلة النضج. كما أن المحتوى المعدني للثمار يؤثر تأثراً غير مباشراً لحساسية الثمرة لأعفان التخزين. والثمار ذات المحتوى العالي من البوتاسيوم/ الكالسيوم تصل حد Climacteric العالي للتنفس مبكراً.

تزداد قابلية الكمثرى من النوع Bartlett pear للإصابة للفطر *Batrytis cinerea* والفطر *Penicillium expansum* تدريجياً أثناء موسم النمو. فالثمار الملقحة في فترة 3 أو 4 شهور قبل الحصاد بالفطريات *B. cinerea* و *Mucor piriformis* و *P. expansum* تكون أكثر مقاومة لحدوث التعفن. وعليه تكون الثمار قابلة للإصابة بالفطر *Pezicula malicorticis* قبل الحصاد بأربعة شهور وتستمر القابلية للإصابة طوال موسم النمو.

أما في حالة الثمار مثل الكريز والفراولة و Rasprerry والتي ليس لها طور زيادة التنفس Non climacteric فإن معدل التنفس يقل تدريجياً بعد الحصاد، كما يتغير لونها في مراحل النضج المختلفة، كما أن هذه الثمار ليس بها مخزون نشوي كبير والذي يتحول إلى مركبات تستخدم في الأغراض الحيوية. وفي هذه الثمار لا تحدث زيادة محسوسة في السكريات بعد الحصاد. وثمار العنب الناضجة والمتماسكة يمكن شحنها وتخزينها أفضل من الثمار التي لا تصل إلى مرحلة النضج أو الأكثر نضجاً. والتغير في صبغة Xanthophyll في بشرة الثمار دليل لمرحلة حصاد الـــ Sweet cherries والفراولة و Raspberries.

ويجب تجنب حصاد ثمار التفاح في الجو الرطب تفادياً للخسائر التي يحدثها الفطر ميوكر *Mucor*. كما يراعى في الجو الرطب بذل عناية خاصة لرفع الثمار المجموعة من البستان بعد الجمع مباشرة للتقليل من حدوث عفن الفيتوفثورا Phytophthora rot. وعند الجمع في أشهر الصيف، يجب حماية الثمار من الحرارة وذلك بوضعها في الظل.

الفرز والتداول Handling and sorting

يجب تداول الثمار جيداً خلال جميع مراحل الجمع والتعبأة والتخزين والتسويق. وللتعبئة دور هام في حدوث أمراض ما بعد الحصاد. والتعبئة الجيدة والتداول الجيد يقلل من حدوث الجروح ويمنع التلوث ويهئ جو التخزين المطلوب. والتعبئة المناسبة مطلوبة لوضع الثمار في وحدات سهلة التداول ولحماية الثمار أثناء التخزين والتسويق وحديثاً استبدلت الصناديق الخشبية بالعبوات المصنعة من الكرتون كما أن بعض المعاملات مثل الغسيل واندمال الجروح تقلل من شدة حدوث الإصابة، كما يجب مراعاة تنظيف صناديق الجمع على فترات. كما يراعى أن تكون أماكن التعبئة والمكان المحيط بها خالياً من الثمار المتعفنة. ومن الطرق الهامة لمنع حدوث العفن الأزرق في التفاح هو التداول الجيد للثمار واتباع الظروف الصحية في أماكن التعبئة. يجب التخلص من الثمار المتعفنة حتى لا تصبح مصدراً لجراثيم الفطر *Penicillium expansum* كما يجب تغير مياه الغسيل على فترات وتطهيرها باستخدام المطهرات الفطرية. ويمكن الحد من الإصابة بالعفن البني وعفن الميوكر والعفن القرنفلي وعفن الألترناريا بالتداول الجيد للثمار وتجنب حدوث الأضرار الميكانيكية.

والثمار المتوسطة الحجم تخزن لمدة طويلة بينما تتعرض الثمار كبيرة الحجم لعديد من الإصابات المرضية. ويجب تحاشي تخزين الثمار كبيرة الحجم لمدة طويلة. كما أن الثمار المجروحة تحرر كمية كبيرة من الإيثلين والذي يحفز نضج الثمار غير المجروحة. وتهاجم الثمار المجروحة بطفيليات ما بعد الحصاد وتنتج كميات كبيرة من الإيثلين عن الثمار المتعفنة، كما ينتج الإيثلين أيضاً من الطفيليات وبناء عليه لابد من التخلص من الثمار المصابة وأبعادها عن الثمار السليمة.

المعاملة الكيماوية قبل الحصاد Preharvest treatment

يمكن تقليل حدوث أمراض ما بعد الحصاد بمنع حدوث العدوى في البستان باستخدام الكيماويات. وينصح برش الأشجار بالمبيدات الفطرية قبل الحصاد في المناطق التي يحدث فيها عدوى الثمار في البستان عن طريق العديسات كما في حالة الفطر *Gloeosporium album* و *G. Perennans* و *Nectria galligena*. ويراعي الرش باستخدام المبيدات الفطرية في طور الأزهار لمكافحة عفن الثمار الألترناري في التفاح. ويراعي رش المبيدات الفطرية طوال موسم النمو لمكافحة العفن المر. ورش المبيدات الفطرية مثل Carbenolazim والبنليت والـ Thiophanate methyl تمنع ظهور عفن ثمار التفاح الأزرق على الثمار المخزنة على درجة الحرارة العادية أو في المخازن المبردة. كما أن رش الكالسيوم لمكافحة مرض النقرة المرة يؤدي إلى مقاومة الثمار للفطر *Penicillium expansum* أثناء التخزين. وتقاوم ثمار التفاح الخضراء عدوى الفطر *Botryosphaeria* وبذلك ينصح بالرش بالمبيدات الفطرية متأخراً في نهاية الموسم.

وفي مناطق زراعة التفاح التي تشتد فيها الإصابة بالفطر *Phytophthora*، يجب ري التربة أسفل أشجار التفاح بمبيد فطري مناسب، ومعاملة تربة البستان بالمبيد Furalaxyl يثبط تماماً الفطر *Phytophthora syringae* في مسافة 10سم في الطبقة السطحية من التربة.

والرش قبل الحصاد بالمبيد الفطري Captafol والـ Carbendazim يحافظ على جودة ثمار التفاح نظرا لمكافحة أعفان ثمار التخزين. كما أن رش أشجار البستان بالمبيدات الحشرية يحمي الثمار من الإصابة بالحشرات وبالتالي يقلل من حدوث عفن الريزوبس. وجرب التفاح الذي يصيب الثمار في الحقل يتكشف على الثمار المخزنة ويمكن مكافحة الجرب الذي يحدث في المخزن

وتعفنات فطرية أخرى بتطبيق رشتين قبل الحصاد باستخدام الـ Delan و الدايثين-م45. وأشار Sharma and Kaul, (1995) إلى أن الرش قبل الحصاد باستخدام bitertanol والـ captan ذات كفاءة عالية في مكافحة جرب الثمار أثناء التخزين. كما أن الرش مرتين أو ثلاثة قبل الحصاد باستخدام Carbendazim أو Thiabendazole يكافح عفن تخزين ثمار الكمثرى المتسبب عن الفطر *Penicillium expansum* و*Botrytis cinerea*. كما أن العفن الهبابي يمكن مكافحته بالرش باستخدام الـ benomyl بفترة ثمانية أسابيع قبل الحصاد.

كما أن استخدام كلوريد الكالسيوم على الخوخ قبل الحصاد يقلل تعفنات ما بعد الحصاد (Berton *et al.*, 1992). كما أن تكرار استخدام كلوريد الكالسيوم يقلل من نضج الـ Black berries بعد الحصاد وبالتالي يقلل من خسائر ما بعد الحصاد. كما يقلل تكشف مرض العفن البني بعد الحصاد على ثمار الخوخ المرشوشة بالمبيدات الفطرية قبل الحصاد بأسبوع أو أثنين.

ونباتات الفراولة المرشوشة أسبوعياً بالـ Thiabendazole أو البنليت أو الكابتان يقلل ظهور مرض العفن البني عليها أثناء التخزين ولم تؤثر هذه المعاملات على الفطر *Rhizopus stolonifer* كما أن أعفان ما بعد الحصاد لثمار الكيوي Kiwi يمكن الحد منها برش الحقل عدة مرات باستخدام الـ Captan وIprodione وVinclozolin ويكون الرش على فترات كل 14 يوم بعد نهاية مرحلة الإزهار. كما أن رش الحقل باستخدام بعض المبيدات الفطرية مثل Carbendazim والبنليت وThiabendazole أو الكابتان أو dichloran أو Iprodione وVinclozolin يمنع إصابة ثمار العنب بالفطر *Botrytis cinerea* والبنيسليوم *Penicillium*.

المعاملات الكيماوية ما بعد الحصاد

Postharvest chemical treatments

لإطالة عمر التخزين الفسيولوجي للثمار لابد من معاملتها بمركبات تضاد نمو الفطريات قبل التخزين في المكان المناسب. ولا تغني المعاملة قبل الحصاد عن التخزين في الظروف المثلى لأن ذلك يؤثر على الانهيار الفسيولوجي للثمار. والمعاملة الكيماوية تكون أكثر تأثيراً عندما تكون للثمار القدرة على مقاومة العدوى وأن تكون ظروف التخزين غير ملائمة لنمو الفطر. والمعاملة الكيماوية تعتبر جزء في منظومة المكافحة المتكاملة لأمراض ما بعد الحصاد. وترجع المكافحة الجيدة لأمراض ما بعد الحصاد عند استخدام مركبات benzimidazoles لاختراقها طبقة الشمع والكيوتين الموجودة على سطح الثمرة لتتغلغل وتثبط الفطر المتعمق في الثمرة. وتغمر الثمار في محلول المبيد الفطري لعدة دقائق قبل التعبئة.

وجد أن غمر ثمار التفاح في Carbendazim أو Thiabendazole يكافح بشدة العفن الأزرق والعفن القرنفلي والعفن المر وعفن أسبيرجيلوس. وتزداد كفاءة هذه المعاملة إذا ما اقترنت بالمعاملة بالكالسيوم. ويعد وقت المعاملة من الأمور الحرجة والتأخير حتى لعدة ساعات يزيد من خسائر ما بعد الحصاد وقد وجد ان المعاملة بكلوريد الكالسيوم منفرداً يقلل من التلف المتسبب عن فطريات ما بعد الحصاد، فثمار التفاح المعاملة بكلوريد الكالسيوم 8% والمخزنة على درجة 0.0°C لمدة ثلاثة شهور تقام عفن الثمار المتسبب عن الفطر *Penicillium expansum*. ويحدث أقل نسبة لعفن الثمار بزيادة تركيز الكالسيوم.

ولا يمنع المبيد الفطري benzimidazole تكشف أعفان الثمار المتسببة عن الفطريات *Alternaria* و *Mucor* و *Phytophthora*. واستخدام مخلوط من Prochloraz والبنليت والـ Imazalil يؤدي إلى مكافحة جيدة لفطر *Alternaria* على ثمار التفاح، كذلك فإن

غمس الثمار في *iprodione* و *Thioacetamid* و *aureofungin* و *Malic hydrazide* يعطي مكافحة جيدة لعفن الألترناريا.

ولا تمنع المبيدات الفطرية benzimidazole أعفان التخزين المتسببة عن الفطريات *Alternaria* و *Mucor* و *Phytophthora*. والمخلوط من Prochloraz والبنليت والـ Imazalil يعطي مقاومة جيدة لفطر الـ *Alternaria* على ثمار التفاح. كما أن الغمر في الـ iperodione و thioacetamid و aureofungin و malic hydrazide يعطي مكافحة جيدة لعفن الألترناريا. كما أن المركبات العطرية مثل الـ dichloronitroaniline و Sodium o-phenylphenate و biphenyl ذات فاعلية في مكافحة أعفان ثمار التفاح. كما وجد Sharma and Kaul, (1995) أن غمر ثمار التفاح في الـ bitertanol يكافح أثناء التخزين جرب ثمار التفاح لمدة 90 يوم.

واستخدمت عديد من المركبات الكيماوية لمنع حدوث أعفان ثمار الكمثرى بعد الحصاد منها نياستاتين Nystatin و Sodium o-phenylphenate + ثيويوريا Thio-urea. وتعامل ثمار الخوخ والبرقوق والكريز عادة بعد الحصاد باستخدام dichloran أو البنليت أو Iprodione. ويمكن مكافحة عفن الريزوبس Rhizopus rot في الخوخ والمشمش المتسبب عن الفطر *R. stolonifer* بغمر الثمار المحصودة في معلق dichloran (Allisan). ويمكن لهذا المركب أن يخترق الثمار لمسافة 11 ملليمتر مثبطاً نمو الفطر *R. stolonifer* الموجود في الغشاء الوسطي Mesocarp ويمكن استخدام معاملة واحدة لكل من مرضى العفن البني وعفن ريزوبس بخلط كل من dichloran و benzimidazole (بنليت). ويمكن للـ Iprodione (Rovral) إذا استخدم مرة واحدة إن يكافح معظم أمراض ما بعد الحصاد في الفواكه ذوات النواة الحجرية المتسببة عن الفطريات *Rhizopus* وألترناريا وبوترايتس و *Monilinia*.

ويمكن أن يكافح العفن البني في ثمار الكريز والحلويات والخوخ بغمر الثمار في محلول hydantoin وChlorothalonil وTriforine وDichlozline وThiophanate methyl.

وأن معاملة ثمار الفراولة والـ raspberries و blueberries تكون محدودة لأن تبليل الثمار يكون ضاراً بعد الحصاد. ومعاملة ثمار الفراولة باستخدام Folicote 5% قبل التعبئة واستيالدهيد Acetaldehyde 2% لمدة 4 ساعات على درجة حرارة 22°C بعد التعبئة يقلل من أعفان التخزين بنسبة 50–60%.

أ – استخدام المعلقات الساخنة للمبيدات

Heated fungicide suspensions

تعطي معلقات المبيدات الساخنة كفاءة أعلى عن الباردة. فمثلا غمر الثمار لمدة ثلاث دقائق في معلق البنليت + Allisan يعطي مكافحة جيدة لعفن الريزوبس في الفواكه ذوات النواة الحجرية أكثر منه في حالة المحلول البارد.

وفي مكافحة العفن البني في الكريز فإننا نحتاج إلى أربعة أضعاف التركيز من البنليت غير المسخن مقارنة بالمعاملة بالمحلول الساخن.

ولا يكافح المعلق البارد عفن ألترناريا. والمبيدات الفطرية المستخدمة في معاملات الماء الساخن والشمع الساخن تكون أكثر كفاءة عنه عند استخدام المبيد بمفردة أو الحرارة بمفردها.

ب- استخدام مشابهات السكر كمبيدات قوية

Sugar analogs as potential fungicides

استخدمت مشابهات السكر كمبيدات قوية لمكافحة أمراض ما بعد الحصاد في التفاح والخوخ وأظهر محلول تركيز1% من الـ 2-deoxy-D-glucose نتائج جيدة في مكافحة الفطر *Penicillium expansum* و *Botrytis cinerea* والتراكيب الفعالة لمشابهات السكر والتي تستخدم بأمان للإنسان لابد من الوصول إليها قبل استخدام هذه الطريقة تجاريا.

ج- المحاليل الملحية Salt solutions

أمكن الحد من إنبات جراثيم الفطريات *Penicillium expansum* و *Botrytis cinerea* و *Phialophora malorum* و *Mucor piriforms* بتعريضها لمدة 40 دقيقة لمركب Sodium lignin sulphonate. ولم يحدث إنبات للجراثيم بعد معاملتها لمدة 10 دقائق باستخدام

Sodium o-phenylphenate + Sodium lignin sulphonate

وعلى النطاق التجاري فإن العفن المتسبب عن الفطر *Phialophora malorum* كان أقل في صناديق الكمثرى التي غمرت في Sodium lignin sulphonate+ Sodium o-phenylphenate.

د – الحد من السلالات المقاومة للمبيد

Management of fungicide resistant strains

من غير المستحب استخدام مبيدات فطرية شديدة القرابة قبل الحصاد وتكرار استخدامها بعد الحصاد، ذلك لأنها تؤدي إلى التكشف السريع لسلالات من الطفيل مقاومة للمبيد. كما أن الاستخدام المستمر لمبيد فطري بعينه لمكافحة مرض واحد، فإن الخسائر الناجمة عن الفطريات الأخرى سوف تزداد. وهناك تقارير تشير الى زيادة الخسائر الناجمة عن الفطر ألترناريا بعد استخدام المبيدات الجهازية لمكافحة العفن الأزرق في الموالح.

ومعظم مجاميع المبيدات الحديثة يقل تأثيرها عند ظهور المقاومة في الطفيل. فمثلا سلالات الطفيل التي تقاوم مبيد البنليت، تكون ذات مقاومة عالية لغيرها من مركبات الفطريات لمجموعة benzimidazole. ولقد سجل Prusky *et al*., (1985) مقاومة سلالات الفطر *Penicillium expansum* للـ *benzimidazoles* وبعض المبيدات الفطرية الأخرى.

ونورد فيما يلي الاستراتيجية الموصى باتباعها لمنع حدوث مقاومة لسلالات الفطر *P. expansum*.

1- المعاملة بخليط من المبيدات ذات طرق تأثير مختلفة.

2- المعاملة المختلطة بمبيدين فطريين منفردين يضاف كل منهما على حدة لثمار الفاكهة المخزنة في نفس حجرة التخزين.

3- أجراء مجاميع من المعاملات يستخدم فيها خليط من المبيدات الفطرية بالإضافة إلى مبيد فطري منفرد تضاف جميعها إلى ثمار الفاكهة المخزنة في نفس حجرة التخزين. فمثلا عزلات الفطر *P. expansum* المقاومة للـ Iprodione (Rovral) تكون مقاومة أيضا للـ Vinclozolin (Ronilan) بالرغم من أن السلالات البرية تكون أكثر قدرة على إحداث الإصابة عن

السلالات المقاومة للمبيدات والسلالات المقاومة للبنليت في التفاح يمكن الحد منها باستخدام الكابتان captan في جو التخزين المتحكم فيه ولكن لا يظهر ذلك في الثمار المخزنة على درجة حرارة الغرفة، ولكن الـ Vinclozolin (الرونيلان) وCGA-64251 يكافح بشدة السلالات المقاومة على درجة حرارة الحجرة أو جو التخزين المتحكم فيه. ولقد ظهرت مقاومة لسلالات الفطر *Rhizopus stolonifer* لمركب Dichloran. وظهرت سلالات من الفطر *Monilinia fructicola* مقاومة لمركب البنليت وذلك لكثرة استخدامه في بساتين الفاكهة ذوات النواة الحجرية. وبذلك يتجنب استخدامه في معاملات ما بعد الحصاد. ويستخدم مركبات Iprodione وTriforine.

المتبقيات Residues

تعد المبيدات الفطرية الجهازية من أكثر المبيدات أماناً عند الأستعمال. ويجب الانتباه إلى سمية هذه المبيدات والتي تعد من الأهمية ويجب إعطائها عناية فائقة. فمثلا ثمار التفاح التي غمرت في محلول مائي من المبيد.وخزنت على صفر°م وقدر فيها الأثر المتبقي، فعند استخدام المبيدات Thiabendzaole والبنليت و Thiophanate methyl وجد أن لها أثر متبقي بعد 160 يوم بلغ 25-30% (في الصنف Starking) و45-55% في الصنف (Golden Delicious) وذلك من الجرعة المبدئية التي استعملت بعد الحصاد. أما بالنسبة للمبيد Carbendazim فله درجة عالية من الثبات فقد وجد بنسبة40-65% في كلا الصنفين السابقين. وتتركز معظم المتبقيات في القشرة وتتناقص النسبة في اللب نحو قلب الثمرة. والتقديرات التي أجريت لمعرفة الأثر الباقي لمبيد البنليت في الخوخ والنكتارين ظهر انتقال المبيد إلى مسافة 4 ملليمتر في الغلاف الوسطي للثمرة أثناء التخزين.

التدخين Fumigation

تعد المبيدات الفطرية الطيارة الطريقة المثلى لمكافحة أمراض ما بعد الحصاد خاصة أعفان العديسات والتي تمثل صعوبات لنفاذ المبيدات ذات الطور المائي عند استخدامها بطريقة الغمر. ومقاومة ثمار العنب لثاني أكسيد الكبريت يعد وحيداً بالنسبة لبقية ثمار الفاكهة الطازجة. وتدخين ثمار العنب باستخدام ثاني أكسيد الكبريت يبيد معظم لقاح الطفيليات وخاصة لقاح الفطر *Botrytis cinerea*. ويمكن الحد من أعفان ثمار العنب بعد الحصاد التي تسببها الفطريات *Botrytis cinerea* و*Aspergillus niger* باستخدام الأوراق التي تنتج ثاني أكسيد الكبريت والتي تشبع بـــ 1.5 جرام من *Sodium bisulphite* ويمكن تثبيط هذه الفطريات في المخازن المبردة لفترة 12 أسبوع. ورش ثمار العنب قبل الحصاد باستخدام البنليت ثم تعبأ الثمار مع المواد التي يتحرر منها ثاني أكسيد الكبريت تظل سليمة لمدة طويلة.

ويعرف القليل من المواد المستخدمة في تدخين ثمار التفاحيات. واستخدام ثاني أكسيد الكبريت في التدخين يقضي على الفطر *Trichothecium roseum* ويوقف بكفاءة نمو الفطريات *Glomerella cingulata* و*Penicillum expansum* و*Monilinia* sp. في ثمار التفاح والكمثرى.

اللفائف المشبعة بالكيماويات

Chemical impregnated wrappers

يستخدم عديد من المضادات الفطرية لتشبيع الأوراق المستخدمة في لف الثمار وتبطين الصناديق. ولف عناقيد العنب بأوراق مشبعة بـــ Sodium o-phenyl butyrate و Sodium metabisulphate تقلل من حدوث تعفنات ما بعد الحصاد لثمار العنب. وبمثبطات نمو الفطر الطيارة

(VFI) تحمي ثمار العنب ضد الفطريات *A. niger* و *P. Canescens* والأوراق المشبعة بيوديد البوتاسيوم تكافح جيداً الفطر *Gliocladium roseum* في التفاح. والأوراق المشبعة بـ dichloronitroaniline و diphenylamine و Sodium o-phenylphenate تثبط نمو الفطريات *T. roseum* و *M. Laxa* و *G. cingulata* و *P. expansum* و *R. stolonifer* في التفاح. وتكشف عفن البوتريوديبلوديا في التفاح يمكن تأخيره بلف الثمار في أوراق غمست في راشح الفطر *Streptomyces thermoflavus*. كما أن حفظ الثمار في أوراق الصحف والأوراق المشبعة بالـ Carbendazim و Thiabendazole توقف العفن الأزرق عند التخزين في مخازن مبردة. والمعاملة بأغلب المبيدات الفطرية لا تؤثر على *Mucor piriformis* الذي يصيب ثمار التفاح والكمثرى. وانتشار هذا الفطر في المخزن يمكن الحد منه باستخدام ورق لف الثمار المشبع بالنحاس.

والأوراق المستخدمة في لف الثمار والمشبعة بـ Dichloran تثبط نمو الفطر *Rhizopus stolonifer* وانتشار المرض للثمار المجاورة.

تغليف سطح الثمرة Fruit skin coating

يؤدي تغليف سطح الثمرة إلى تحسين صفات الجودة للثمار وذلك بالحد من فقد الماء وتأخير نضجها وتعفنها بعديد من الطفيليات. ويتم التغليف باستخدام الزيوت أو الشموع والمحاليل الغروية من مادة Carboxy methyl cellulose. وثمار التفاح المغلفة بزيت الخردل أو البرافين أو زيت الخروع تثبط عدوى عدد كبير من الطفيليات. واستخدام زيت الفول السوداني المهدرج hydrogenated ground nut oil ذو كفاءة في مكافحة عفن ألترناريا التفاح. وأن تغليف سطح ثمرة التفاح بزيت الـ neem يثبط تماماً العفن الأزرق في ثمار

التفاح. وهناك معاملة أخرى تطيل عمر ثمار التفاح والكمثرى والبرقوق بعد الحصاد وهي تغليف سطح الثمرة باستخدام مخلوط من Sucrose esters of fatty acids وعديد السكر. وهذه المعاملة تغير نفاذية الثمار للغازات وفي هذه الحالة يقل نفاذية الأكسجين بشدة وتتأثر نفاذية ثاني أكسيد الكربون بقلة. وهذه المعاملة ذات كفاءة في تقليل خسائر ما بعد الحصاد.

الإشعاع Irradiation

قيم تأثير أنواع مختلفة من الإشعاعات الكهرومغناطيسية مثل الأشعة فوق البنفسجية، وأشعة X وأشعة جاما وقدرتها في الحد من أمراض ما بعد الحصاد في فواكه المناطق المعتدلة وتحت المعتدلة. والأشعة المتئينة تؤدي إلى تأخير النضج وتحد من التلف الحادث بعد الحصاد. ولأشعة جاما القدرة على اختراق الثمار وتثبيط الطفيليات المتعمقة في نسيج النبات. والثمار الناضجة تقاوم إلى حد ما تلف الإشعاع نظراً لندرة انقسام الخلايا في هذا الطور. وإنبات الجراثيم الكونيدية للفطر *Aspergillus niger* يقل بالتعرض لأشعة جاما. وتعريض ثمار التفاح الملقحة بالفطر *A. niger* لـ 150-200 Krad يمكنها تخزينها لمدة 5–7 يوم على درجة حرارة 20°C دون حدوث أي تعفنات. كما أن تعريض ثمار الفراولة للإشعاع يثبط حدوث العفن الرمادي للثمار وثمار الفراولة الخضراء تكون أقل ملائمة جزئياً للمعاملة بالإشعاع عن الثمار الناضجة بالرغم من تثبيط نمو الفطر.

المعاملة بالماء الساخن Hot water treatment

معاملة ثمار التفاح في حمام مائي ساخن بعد الحصاد مباشرة يقلل من حدوث العفن الأزرق. وغمر الثمار في ماء ساخن درجة

حرارته 50°C لمدة 5 دقائق يكافح عديد من تعفنات ما بعد الحصاد المتسببة عن الفطريات *Trichothecium roseum* و *Monilinia laxa* و *Glomerella cingulata* و *Penicillium expansum* و *Rhizopus stolonifer*.

والعفن البني في الحلويات يمكن الحد منه بغمس الثمار في ماء ساخن درجة حرارته 52–55 لمدة 3 و6 دقائق. وفي الكريز يمكن الحد من العفن البني يغمر الثمار في ماء ساخن درجة حرارته 52°C لمدة 2 دقيقة. وهذه المعاملة تقلل من حدوث العفن البني في النكتارين والخوخ.

التخلص من حرارة الحقل والتخزين المبرد

Removal of field heat and refrigeration storage

للوصول إلى الاستفادة المثلى من التبريد، لابد من التخلص من حرارة الحقل من الثمرة بعد الحصاد مباشرة وذلك يدفع الهواء المبرد أو التبريد المائي وتحفظ درجة الحرارة قرب الصفر المئوي للقيام بتخزين الثمار. وثمار الفراولة وraspberries والكريز يحتاج سرعة فائقة في التخلص من حرارة الحقل والتبريد السريع. ويجب التخلص من حرارة الحقل في غضون عدة ساعات من الحصاد. وفي ثمار الخوخ والنكتارين والبرقوق والعنب يمكن التخلص من حرارة الحقل بمعدل متوسط. وأقل من ذلك يكون في ثمار التفاح والكمثرى. والتحسن الواضح في فترة تخزين الثمار يمكن الوصول إليه بالنقص البسيط عند درجات الحرارة المنخفضة، فالتغيير في درجة الحرارة 1°C يمكنه أن يزيد طول عمر الثمرة فخفض درجة حرارة الثمار الـ non-climacteric يقلل من حدوث تلف الثمار فقط. بينما في Climacteric يؤخر من نضج الثمرة. ولا تؤدي درجة الحرارة المنخفضة إلى تقليل إنتاج الإيثلين ولكن معدل استجابة أنسجة الثمار

إلى الإيثلين المضاف. ويفيد التخزين البارد في ثمار التفاح والعنب والتي تقاوم درجة الحرارة القريبة من التجمد والتي تؤدي بدورها تكشف الطفيليات الممرضة. ودرجة الحرارة المنخفضة تكون أقل فاعلية في حالة الثمار التي تعاني من أضرار التبريد. ومن الناحية المثالية فإن الخفض الكبير في التنفس وأيض الثمار، يزيد من فترة تخزين الثمار التي تحفظ فوق درجة تجمدها بقليل. وللتخزين الجيد والطويل لثمار التفاح يجب تخزين الثمار وهي في طور ما قبل climacteric، ودرجة حرارة التخزين لثمار التفاح تختلف من صنف إلى آخر، وإذا لم يكون الصنف حساس للصقيع يخزن عادة على درجة حرارة صفر°م إلى 1°C– أما الأصناف التي تتأثر بالصقيع فإنها تخزن على 3–5°C. وللرطوبة تأثير هام مثل درجة حرارة التخزين ولا يمكن الفصل بين تأثيريهما، نظراً لأن قدرة الهواء على الاحتفاظ بالرطوبة يختلف تبعاً لدرجة الحرارة. ويجب أن تكون الرطوبة النسبية في التخزين 90–95%. كما يجب أن يكون التخزين مصاحباً بتهوية مناسبة لمنع تراكم الإيثلين. وتلائم الرطوبة النسبية فوق 90% ودرجة حرارة 5°C أمراض ما بعد الحصاد. ويقل التلف في ثمار الفراولة الناتج عن الفطر *B. cinerea* عند التخزين فى 85% رطوبة نسبية. كما يقل تلف ثمار الخوخ الناتج عن الفطريات *Sclerotinia fructicola* و *R. stolonifer* عند هذا الحد من الرطوبة النسبية. ولا يتأثر التلف في ثمار الكمثرى بالرطوبة النسبية عند تخزين الثمار عند صفر°م. ويمكن الحد من العفن البني في مراحله الأولى عنه في المراحل المتقدمة من التكشف. ومعظم تعفنات ثمار التفاح يمكن الحد منها عند تخزين الثمار على درجة 0.0–4 °C. قبل ظهور أضرار الصقيع، يحدث فقد لمقاومة الثمار للطفيليات الفطرية. فعند تخزين ثمار التفاح صنف Yellow Newton عند أقل من 3°C لمدة طويلة تفقد الثمار مقاومتها لأنواع فطر ألترناريا .*Alternaria* spp وعفن ما بعد الحصاد لثمار العنب المتسبب عن *Botryosphaeria dothidea* و*Glomerella cingulata* و *Penicillium canescens* و*Aspergillus niger* يمكن تثبطها بكفاءة عند التخزين

على درجة حرارة صفر°م. كما أن تخزين المشمش على 5°C يقلل من الخسائر الناجمة عن الطفيليات الفطرية، ويتكشف على هذه الدرجة فقط الفطر *Pencillium expansum*.

التخزين في الجو المتحكم فيه

Controlled atmosphere storage

الثمار المخزنة في جو ينخفض فيه الأكسجين أو يزيد فيه ثاني أكسيد الكربون أو كلاهما يعرف بالجو المعدل (CA). وتخزين الثمار في هذا الجو يزيد من مقاومة الأمراض التي تحدثها عديد من طفيليات ما بعد الحصاد. وتثبط هذه الظروف معدل التنفس والذي بدوره يقلل من أمراض المخزن كما يقلل من تنفس الثمار بتثبيطه لنمو الفطريات. وثمار التفاح التي تتضرر من الصقيع يجب تخزينها في درجة حرارة مرتفعة إلى حد ما 3–4°C والتي تعمل على سرعة نضج الثمار. والجو التي تخزن فيه الثمار على درجة حرارة 3.5°C في وجود 2.5% أكسجين، و5% ثاني أكسيد الكربون يحل مشكلة النضج السريع وبذلك يمكن تخزين ثمار التفاح لمدة عام. وبالنسبة لثمار الفراولة و raspberries و blue berries والتي تضار بمعاملات الغمر فإن جو التخزين المعدل هو الحل لمشكلة التلف لثمار هذه الفواكه ما بعد الحصاد. ونمو الفطر *Botrytis cinerea* في ثمار التفاح يمكن الحد منه بشدة عندما يصل مستوى الأكسجين في الجو المعدل إلى 1%، وإضافة 10% من ثاني أكسيد الكربون إلى هواء المخزن يؤخر من تلف ثمار العنب المخزن في درجة صفر°م بالفطر *B. cinerea* لمدة شهرين. وأن استخدام مخلوط من 2% أكسجين +10% ثاني أكسيد الكربون يكافح تلف ثمار العنب المخزن على درجة صفر°م لفترة تصل إلى أربعة شهور، كما يقلل من تلون الثمار باللون البني وزوال لونها عنه في حالة استخدام ثاني أكسيد الكبريت. وأن استخدام جو

تخزيني به نسبة عالية من ثاني أكسيد الكربون ونسبة قليلة من الأكسجين إضافة إلى9% من أول أكسيد الكربون يؤدي إلى خفض عدوى ثمار الفراولة الناتج عن الفطر *Botrytis cinerea* بنسبة 84% وتخزين الثمار ونقلها في جوية نسبة منخفضة من الأكسجين يقلل من أمراض ما بعد الحصاد. وبخفض الضغط باستخدام مضخة تفريغ وينظم تدفق الهواء. وعندما ينخفض الضغط إلى 100mm زئبق، تنخفض نسبة الأكسجين المتاح من 21% الموجودة في الجو العادي إلى 2.8%. والتخزين في الجو ذات نسبة الأكسجين المنخفضة يؤخر من نضج الثمار وطراوتها وانهيارها. وثمار الكريز المخزنة عند ضغط 102 mm زئبق يؤخر من نمو وتجرثم الفطريات *Penicillium expansum* و*Aspergillus niger* و *Botrytis allii* وأنواع *Alternaria*. وتخزين ثمار التفاح عند 0.26 ضغط جوي كان مرضياً.

المكافحة البيولوجية Biological control

أن استخدام المبيدات الفطرية يعد من الطرق الأولى لمكافحة أمراض ما بعد الحصاد، ولكن يشوبها مخاطر عند استخدامها في المواد الغذائية المحفوظة. كما أن هناك مشكلة ثانية وهي ظهور طفرات الطفيليات النباتية المقاومة للمبيدات الفطرية المستخدمة في مكافحة أمراض ما بعد الحصاد. ولذلك كان من المهم تطوير واستخدام المواد ذات التأثير المضاد والموقف لأمراض ما بعد الحصاد وليس لها تأثير على صحة الإنسان والبيئة. والكائنات التي توجد طبيعياً على سطح الثمار ولها تأثير مضاد لفطريات ما بعد الحصاد يمكن تنشيطها والتحكم فيها أو يمكن إدخال هذه الكائنات ذات التاثير التضادى صناعيالمكافحة أمراض ما بعد الحصاد. وعديد من الكائنات التى توجد طبيعيا أو يمكن أدخالها صناعيا ثبت فاعليتها لمكافحة مختلف أمراض ما بعد الحصاد لفواكه المناطق المعتدلة وشبه المعتدلة. ويرجع الفعل

المضاد لمعظم هذه الكائنات إلى إنتاج المضادات الحيوية، وكذلك تنافسها على الغذاء أو التطفل المباشر أو يرجع إلى المقاومة المكتسبة. وعند الحصول على الكائن المضاد يجب اختيار طريقة التطبيق عملياً. فمثلا يمكن إضافة البكتيرة *Bacillus subtilis* إلى الشمع المستخدم طبيعياً لمكافحة العفن البني في الخوخ. وتطبيق المكافحة الحيوية لأمراض ما بعد الحصاد لثمار الفاكهة تحتاج لمزيد من الدراسة.

المنتجات النباتية الطبيعية Natural plant products

تحتوي الثمار على عدد من المكونات الطبيعية والمنتجة التي لها فعل مضاد للميكروبات ولم تستخدم في المكافحة الحيوية. فمثلا الاستيالدهيد هو مادة طبيعية والتي تتكون في الظروف غير الهوائية وتوجد في أنسجة كل أنواع النباتات والحيوانات. كما أن عديد من المركبات الطيارة التي تكونها ثمار الخوخ والبرقوق عند نضجها لها تأثير قاتل للفطريات. والبزالدهيد Benzaldehyde يثبط إنبات جراثيم الفطر *Botrytis cinerea* عند تركيز 25 ml/L وتثبيط إنبات الفطريات *Monilinia fructicola* و*B. cinerea* عند تركيز 30ml/L وأبخرة الأسيتالدهيد تكافح بكفاءة عفن ثمار الفراولة وraspberries المتسبب عن الفطريات *B. cinerea* و *R. stolonifer*، كما أنها ذات كفاءة في مكافحة العفن الأزرق في التفاح. ومعاملة ثمار العنب بأستخدام 5000ppm من أبخرة الأسيتالدهيد لمدة 24 ساعة يقلل من العفن المتسبب عن الفطريات *R. stolonifer* و*B. cinerea* بنسبة 92% ويحافظ على صلابة الثمار ولا يترك أثر باقي ولا يسبب طعم غير مرغوب فيه في الثمار.

ونظراً للمدى الواسع للمبيدات الفطرية الطيارة، فيمكن الاستفادة بها لمكافحة أمراض ما بعد الحصاد. ويمكن استخدام تلك المواد المتطايرة في مكافحة الأمراض الصعبة مثل الأمراض الكامنة والتي تتطلب اختراق لأنسجة العائل للحصول على النتيجة المرجوة للمكافحة.

والمواد الطيارة التى تنتج طبيعياً يمكن أن تستخدم كبديل للمبيدات الفطرية لمكافحة تعفنات ما بعد الحصاد.

المقاومة Resistance

نظراً لتقدم تكنولوجيا معاملات ما بعد الحصاد، وظهور سلالات مقاومة للمبيدات الفطرية مما أوجب التعرف على مصدر المقاومة لأمراض ما بعد الحصاد. ومقاومة الثمرة لهجوم الطفيليات يكون أكبر عند وجود الثمار على الاشجار عنه بعد حصادها. وكلما تقدمت الثمرة في مرحلة النضج قلت مقاومتها لهجوم الطفيليات. ولم تلق ظاهرة مقاومة الطفيليات في مرحلة ما بعد حصاد الثمار الانتباه الكافي. وفي برامج التربية فإن الثمار التي تنتخب لصفة الجلد الرقيق وقلة محتواها من التانين وزيادة محتوى السكريات كل ذلك يلائم القابلية للإصابة بالطفيليات. والمقاومة في أجزاء النبات الخضرية والثمار تتم بعدة طرق وبناء عليه يمكن توقع عدة ميكانيكيات للمقاومة. وإن الانتخاب لمقاومة النباتات في الحقل للطفيليات المرضية لا يشكل جزء لمقاومة أمراض ما بعد الحصاد. فمثلا مقاومة نباتات الفراولة للفطر *B. cinerea* في الحقل لا يحتم المقاومة ما بعد الحصاد للفطر *B. cinerea* أو الفطر *Rhizopus* sp..

والمناعة المكتسبة أو النشطة يمكن استخدامها في مكافحة أمراض ما بعد الحصاد. فمثلا Proteases من الفطر *Nectria galligena* تحفز إنتاج حمض البنزويك Benzoic acid في ثمار التفاح والذي بدورة يثبط نمو الفطر. وظاهرة المناعة المكتسبة تستغل لشرح ظاهرة المقاومة في ثمار التفاح لطفيليات ما بعد الحصاد. وهناك محاولات للحد من حدوث جرب ثمار التفاح في الحقل والمخزن بتربية الأصناف المقاومة للمرض. وترجع المقاومة في بعض ثمار التفاح لعفن الأسبيرجلوس والعفن الأزرق والعفن البني قد أعزيت لمحتوى الفينولات المرتفع في جلد الثمار والحموضة الزائدة.

كما أن صلابة الثمار لها دور في مقاومتها لتعفنات ما بعد الحصاد المتسببة عن الفطر *B. cinerea* وثمار الفراولة والـ raspberry الصلبة والمتماسكة أقل تعرضاً للعدوى بطفيليات ما بعد الحصاد مقارنة بالثمار الطرية. ولا تقتصر المقاومة على صلابة الثمار فقط ولكن المقاومة الحقيقية لأنسجة الثمرة لابد من أخذها في الاعتبار. فيجب أن تقترن مقاومة الثمار مع صلابتها في ثمار الأصناف الجديدة بغرض زيادة عمر الثمار أثناء التسويق.

المكافحة المتكاملة لأمراض ما بعد الحصاد

Integrated disease management

يمكن زيادة فاعلية المكافحة الكيماوية إلى حد كبير باقترانها بالفرز الجيد للثمار والمخازن المبردة والتداول الجيد وسرعة نقلها وحصاد الثمار في وقت النضج المناسب. وإن الجمع بين المقاومة الكيماوية والتخزين في مخازن مبردة يطيل من عمر الثمار ويوقف حدوث أمراض ما بعد الحصاد. ويمكن الحد تماماً من عدوى ثمار التفاح بالفطر *P. expansum* بالمعاملة المزدوجة باستخدام الماء الساخن على درجة حرارة 50°C لمدة 10 دقائق والإشعاع والغمر في محلول البنليت. واستخدام مخلوط من Prochloraz + carbendazim يعطي مقاومة جيدة لكل من الفطريات *Penicillium, Alternaria* التي تصيب ثمار التفاح المخزنة على 10 °C.

وعلى النطاق التجاري تستخدم البكتيرة *B. subtilis* مختلطة بشمع الثمار أو dichloran لمكافحة العفن البني في الخوخ ما بعد الحصاد مع تخزين الثمار في مخازن مبردة. وغمر ثمار الخوخ بعد الحصاد في الروفرال تقلل من ظهور الفطريات *Monilinia*

و*Penicillium* sp. و*Alternaria* sp. خاصة عند تطبيق استخدام كلوريد الكالسيوم قبل الحصاد.

وتبرد ثمار الخوخ في الماء على درجة 1°C أو في الماء على درجة 1°C وهواء درجة حرارته -2.5°C على التوالي والماء المستخدم قد لا يحتوي على الكلور أو الـ dichloran والبنليت، ويجب أن يسبق هذه المعاملة أو يتبعها تشميع الثمار بالشمع المشبع بالمبيد الفطري. والترطيب البارد باستخدام dichloran + البنليت تعد معاملة فعالة للتقليل من حدوث الأعفان. كما أن إضافة طبقة رقيقة من الشمع المحتوي على dichloran + البنليت يقلل من حدوث الأعفان بغض النظر عن تبريد الثمار من عدمه. وعندما تعقب المعاملة بالشمع بالتبريد المائي أو التبريد المائي الهوائي تقلل من متبقيات dichloran في الثمار. ولمكافحة مرض النقطة السوداء في ثمار الكاكي المتسبب عن الفطر *A. alternate* يستخدم حمض الجبريليك لتأخير نضج الثمار إضافة إلى الجو المعدل.

خاتمة

يصيب ثمار المناطق المعتدلة وتحت المعتدلة عديد من الفطريات بعد الحصاد مما يؤثر على الثمار من ناحية الكم والجودة. وإذا اتبعت سياسة جيدة بدءاً من البستان حتى وصول الثمار للمستهلك يمكن الحد بشدة من خسائر ما بعد الحصاد. والطفيليات التي تصيب الثمار في البستان وتتكشف بعد الحصاد يمكن منع حدوثها باتباع الطرق الزراعية المناسبة وجمع الثمار في طور النضج المناسب وإضافة المبيدات الفطرية قبل الحصاد. والتداول الجيد للثمار وفرز الثمار المصابة والتخلص منها يقلل من خسائر ما بعد الحصاد. ومعاملة الثمار بعد الحصاد يعد من الأمور الهامة لنجاح تسويق الثمار. واستعمال المعاملات الكيماوية الساخنة توفر حماية أفضل للثمار عن المعاملة على البارد. والمواد الأمنة مثل استخدام المحاليل الملحية ومشابهات السكريات تحتاج مزيد من الدراسة. والاستخدام

المتكرر لمبيدات فطرية بعينها قد أدت إلى نشوء سلالات مقاومة في طفيليات ما بعد الحصاد واستراتيجية منع نشوء هذه السلالات ومكافحتها تحتاج إلى التطوير. أن التطبيق العملي لاستخدام الإشعاع والحرارة لمكافحة أمراض ثمار الفاكهة بعد الحصاد تكون محدودة، ذلك لأن الجرعة اللازمة لمكافحة المرض تكون قريبة جداً للجرعة التي تضر العائل. يجب التخلص من حرارة الحقل مباشرة بعد الحصاد أما بدفع الهواء البارد أو التبريد باستخدام الماء وذلك قبل التخزين المبرد. والتخزين في الجو المعدل يصلح في ثمار التفاح والفراولة وraspberry ولا يصلح ذلك في ثمار الفواكة ذوات النواة الحجرية وأن تطبق المكافحة الحيوية لمن الأمور الواعدة في مكافحة أمراض ما بعد الحصاد ولكن هناك حاجة ماسة للبحث عن مصادر متعددة لتطبيقها عملياً. هناك قليل من الانتباه لتكشف ظاهرة مقاومة الثمار لطفيليات ما بعد الحصاد ومن المنطقي استخدام أكثر من طريقة في المكافحة ولكنها ليست عملية ذلك نظراً لعدم تطور هذه الطرق إلى حد التطبيق.

وحتى تتخذ سياسات جيدة، هناك اختيارات واسعة للمزارع ولذلك تكون النتيجة أكثر فاعلية لمكافحة أمراض ما بعد الحصاد.

أمراض ثمار الخضر
ما بعد الحصاد وإدارتها

أمراض ثمار الطماطم ما بعد الحصاد

تتسبب أعفان الطماطم عموماً عن فطريات اختيارية التطفـل، والتي ليس لها القدرة على اختراق أنسجة الثمــرة مباشــرة إلا بعــد أن تجهد الأنسجة . والمسببات المرضية واسعة الانتشار والإصــابات الميكانيكية مثل حدوث الجروح ، الكدمات والثقـوب أثنــاء الحــصاد والتداول هي من الأسباب الدائمة لحدوث تلــف الثمــار حيـث أنهــا تهيئ منافذ لدخول المسببات المرضية . وإذا حدثت بقعة على ســطح الثمرة فإن المسبب للعفن يصيب بقية الثمرة وحيث يكــون المــسبب المرضى تركيبات ومواد تشجع وتسرع من حدوث العــدوى للثمــار الملاصقة والقريبة .

وتختلف قابلية ثمار الخضر والفاكهة لحدوث العدوى فالثمــار التي تلتئم جروحها بسرعة تكون مقاومة للعفن فمثلاً الجروح الكبيــرة النظيفة على درنات البطاطس تتسوبر بسرعة في الظــروف الدافئــة الرطبة وهذه الطبقات المسوبرة والتي تحمي الدرنــة توقــف تغلغــل الطفيل إلى أنسجة الدرنة الداخلية. وتكون الطمــاطم منطقــة عازلــة طبيعية تكون أكثر مقاومة لهجمات الطفيل عن غيرها من المحاصــيل التي لا تكون مثل هذه الطبقة. فمثلاً لا يكون كرنب بروكلى منطقــة فاصلة ولابد من فصله من النبات.

وثمار الفاكهة والخضر المحصودة ذات فترة حياة محدودة بعد الحصاد نظراً لأنها لا تستقبل ماء أو مغذيات من النبات (جدول 2)

جدول 2: يبين العمر التخزيني بالتقريب لثمار الطماطم على درجات الحرارة المختلفة Approximate shelf life:

يوم	درجة الحرارة
3	8°C
8	10°C
10	12°C
13	14°C
10	18°C
8	20°C

وتخزن الثمار الناضجة الخضراء على درجة حرارة 12-16°C ورطوبة نسبية 90-95% والطماطم المتماسكة الناضجة تخزن على درجة حرارة 6-10°C

والشيخوخة الطبيعية في المنتج تؤدى إلى طراوة الأنسجة وفقد المواد المضادة لنمو الميكروبات، وهذه التغيرات التي تحدث في جودة الثمار تجعلها أقل تقبلاً من المستهلك، وكل ذلك له تأثير على مكافحة عفن الثمار. ولذلك فإن طرق التداول والتي تحفظ المنتج طازجاً تقلل من تكشف العفن. وبالرغم من وجود مسببات العفن في كل مناطق الإنتاج عند سيادة الجو الدافئ الرطب فإنه من دواعي السرور أن الثمرة يمكن حمايتها من هجمات المسبب بتطبيق الطرق الصحية.

التبريد والتخزين Cooling and Storage:

التبريد قبل التخزين إلى درجة حرارة 10°C يكون ضروريا لثمار الطماطم المتقدمة في النضج. وتتأثر ثمار الطماطم بالتعرض لدرجة الحرارة المنخفضة. وثمار الطماطم الغير ناضجة تكون قابلة

لضرر التبريد أسفل 10°C، والتعرض لدرجة حرارة منخفضة تؤثر بالسلب على تكون الطعم واللون.

اضطرابات وأمراض ما بعد الحصاد
Post harvest disorders and diseases:

1. أضرار البرودة Chilling injury :

تعد ثمار الطماطم الأقل نضجاً، أكثر قابلية للإصابة لأضرار البرودة وثمار الطماطم الخضراء الناضجة يحدث لها ضرر عند درجة حرارة أقل من 12°C. أما الثمار الناضجة فيكون الضرر على درجة حرارة أقل من 5°C. وتظهر أضرار البرودة بشكل تأخير في تلوين الثمار وظهور اللون بشكل تلطخات وتكون الثمار شديدة القابلية لحدوث العفن.

2. أضرار الحرارة Heat injury :

تسبب درجة حرارة فوق 32°C ضرر لثمار الطماطم والذي يظهر على هيئة خطوط نصف شفافة على سطح الثمار.

مسببات أمراض ما بعد الحصاد الطفيلية
Identifying post harvest pathogens:

إن المجموعتين الأساسيتين المسببتين لحدوث العفن هما البكتيرات والفطريات وهناك بعض المجموعات من مسببات أمراض النبات مثل الفيروسات والنيماتودا قد تكون مسئولة عن خسائر ما بعد الحصاد ولكن لا تحدث فساداً سريعاً لثمار الطماطم، فمثلاً أعراض مرض الذبول المبقع في الطماطم الفيروسي (TSWV) لا يظهر على ثمار الطماطم الخضراء الحديثة الحصاد وبنضج الثمرة المصابة، فإن

تغير اللون الذي يصاحب حدوث المرض يجعل الثمرة عديمة القيمة التسويقية.

أمراض ما بعد الحصاد البكتيرية

Bacterial post harvest diseases:

البكتيرات كائنات وحيدة الخلية تتكاثر بسرعة وتنتشر في الماء، وحتى في وجود غشاء رقيق من الماء مثل ابتلال الثمرة أو الورقة أو تلوث النبات وأثناء التعبئة فإنها تساعد حركة البكتيرات السريعة ونموها. ويكون نمو البكتيرات لزجاً ولا تكون تركيبات. وتتكون أغشية البكتيرات على السطح الرطب وتصبح هذه الأغشية لزجة بمرور الوقت. وتنتشر هذه الأغشية بسرعة في الماء. ولكن الأغشية المخاطية أو الصلبة تقاوم عمليات الغسيل ولا تنشر البكتيرات . وتسبب بكتيرات العفن الطري Soft rot bacteria خسائر كبيرة ما بعد الحصاد. وتعمل البكتيرة على إذابة أنسجة الثمرة بهدم بكتات الكالسيوم التي تربط خلايا النبات مع بعضها والعفن الطري البكتيري يتسبب على الأقل عن أربعة بكتيرات مختلفة. وأكثرها شيوعاً وأشدها ضراوة هي سلالات البكتيرة *Erwinia carotovora* sub sp.*carïtovora*

ولبكتيرة العفن الطري القدرة على النمو على سطح النباتات مسببة العفن الطري لأجزاء النبات الغضة خاصة في الجو الرطب. وتنتشر البكتيرة بالعواصف الممطرة والحشرات وحاويات جمع الثمار، وأدوات تعبئة الثمار ولحسن الحظ فإن هذه البكتيرة ليس لها القدرة على اختراق الجلد الشمعي لثمار فالطماطم. ويمكن أن تدخل البكتيرة عن طريق الجروح اوصغيرة جداً والتي قد تنتج عن جروح ذرات الرمال، وتصيب أنسجة ثمرة الطماطم وتكون تقرحات في الأنسجة الداخلية الأكثر قابلية للإصابة. كما يمكن أن يتسبب العفن الطري عن أنواع معينة من البكتيرات مثل *Pseudomonas* و *Xanthomonas* و *Bacillus* وطريقة حدوث العدوى والأعراض ومكافحة هذه الطفيليات يشابه تلك الخاصة بالبكتيرة *Erwinia* .

تنتشر بكتيرة اوعفن الطري في السوائل بسرعة وتنتشر بسرعة في السوائل مثل الماء الموجود في التنكات dump-tanks أو ماكينات الغسيل أو في عصير الثمار المتعفنة، ويمكن لبكتيرة العفن الطري أن تنتقل من كرتونه ثمار إلى التي تجاورها عند غمر الكراتين الحاوية على المواد المتعفنة التي تنساب من الثمار المتعفنة وتنتشر البكتيرة بسرعة من الثمرة المتعفنة التي تلامس الثمار السليمة مباشرة أو عن طريق حركة العصير أو الماء والرطوبة النسبية المرتفعة (90-95%) مثل تلك الموجودة في حجرات الإنضاج أو كراتين التعبئة والتي تشجع نمو هذه البكتيرة وتزيد من قدرتها في عدوى الجروح. والماء الحر الموجود على سطح الجروح يشجع من حدوث الإصابة. كما يساعد على التكشف السريع لبكتيرة العفن الطري درجة حرارة الثمار فوق 30-35°C والفترة التي تمضى بين حدوث العدوى وظهور أعراض العفن الطري تكون أقل من 18 ساعة.

والنوع الثاني من بكتيرات العفن والتي اكتشفت حديثاً هي البكتيرات المحدثة للعفن الحامضى Sour rot type disease وتسببه بكتيرة تنتج حامض اللاكتيك وهى واسعة الانتشار في الطبيعة. وتوجد بكثرة في المعدات، وفى العصير الناتج عن الثمار المتعفنة، ومعملياً تكون بقع قليلة الطراوة مثل غيرها من البكتيرات المحدثة للعفن الطري. والسائل الناتج عن الجروح يكون حامضياً ذو رائحة كما لو كانت الأنسجة قد خللت. وبخلاف العفن الحامضى الذي تحدثه الفطريات لا يوجد أي تركيبات فطرية والبكتيرة المسببة موجبة لصبغة جرام.

أمراض بكتيرية تنتقل من الحقل إلى المخزن:

1. النمش البكتيري Bacterial speck :

المسبب:

يتسبب المرض عن البكتيرة *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*

تظهر أعراض المرض على هيئة نمش أسود صغير الحجم، ويرتفع قليلاً عن سطح الثمرة يصل إلى 0.4 ملليمتر في القطر. وتحاط البقع بحلقة خضراء داكنة.

تؤدى الإصابة بالنمش البكتيري إلى قلة المحصول. وتزداد الخسارة في المحصول إلى 25% عند إصابة الأوراق.

يلائم العدوى بالمرض الجو البارد عندما تكون درجة الحرارة بين 2.5-25°C مصحوبة برطوبة عالية، والندى الكثيف واستمرار هطول الأمطار.

تقضي البكتيرة فترة الشتاء في الحقل على بقايا النباتات المصابة، وتحمل البكتيرة بالبذور المصابة.

2. التبقع البكتيري Bacterial spot :

المسبب:

يتسبب المرض عن البكتيرة *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*

يظهر على الثمار بقع صغيرة تصل إلى 3 ملليمتر في القطر وتكون مرتفعة قليلاً عن سطح الثمرة وجربية المظهر. وفي بداية تكون البقع تشابه أعراض المرض أعراض مرض النمش البكتيري. لا يعد مرض التبقع البكتيري من الأعراض الخطيرة على الثمار.

تحدث العدوى في الجو الدافئ الرطب. وتقضى البكتيرة فترة الشتاء على بقايا النباتات المصابة أو على البذور.

أمراض ما بعد الحصاد الفطرية

Fungal post harvest Diseases:

تسود الفطريات في الجو الدافئ الرطب ومن الصعوبة التخلص من الفطريات مقارنة بالبكتيرات . وخلية الفطر أكبر حجمـاً وتنـتج جراثيم مقاومة للجفاف وغيره من الظروف البيئيـة الغيـر مناسـبة. والجرثومة قد تكون خلية واحدة أو خليتين وتنتشر الجراثيم بالمـاء أو الهواء أو الحيوانات أوالمعدات المستخدمة.

1. العفن الحامضى (المز) Sour rot:

المسبب :

يتـسبب العفـن الحامـضى عـن الفطـر *Geotrichum candidum*

يكون لأجزاء الثمرة المصابة بالعفن الحامضى رائحة نفاذة أو حامضية ولا يشمل العفن الثمرة جميعها ولكنه يـؤدى إلـى سـيولة الخلايا في الجزء المصاب. تغطى البقـع الـسابق إصـابتها بنمـو ميسليومى أبيض. ويحدث العفن خلال 24 ساعة بعد حدوث العـدوى بالفطر المـسبب ولكنـه لا يتكـشف سـريعاً. ويمكـن للثمـرة أن تحتفظ بشكلها لعدة أيام ولا تصبح ممتلئة بالمـاء كمـا هـو الحـال في العفن الطري .

يتقشر سطح الثمرة فوق المناطق المصابة. والعصير الناتج عن البقع الحديثة يكون رائقاً (اى يحتوى على عدد قليل من خلايا الفطـر المسبب) وبذلك فإن الانتشار على الثمار الموجودة داخل الصندوق لا يحدث سريعاً. وقد يلاحظ سائل شفاف في قاعدة الكرتونة الموجود بها ثمرة واحدة مصابة ولا تصاب بقية الثمـار. ينـتج الفطـر المـسبب الجراثيم الكونيدية وتحدث عدوى ثانوية وانتشار العفن يكون مرتبطـاً بدرجة حرارة الثمرة والدرجة المثلى لنمو الفطر 30°C. وتكون البقع متماسكة في البداية ولكن بتقدم المرض تنهار الأنسجة مـشابهة لمـا يحدث في بكتيرة العفن الطري . وتشبه رائحة هذه البقع الرائحة التي

تنتج بواسطة بكتيرة حمض الخليك ولذلك سمى المرض العفن الحامضى.

2. العفن الريزوبسي Rhizopus rot :

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Rhizopus stolonifer*

ينمو هذا الفطر بغزارة حتى على الثمار المبردة وعلى ثمار الطماطم يظهر عفن الرايزوبس مشبعاً بالماء وقد يفرز سائل شفاف. وتغطى البقعة السطحية بنموات فطرية رقيقة تشبه القطن وخاصة في الظروف الرطبة. والأنسجة داخل البقعة تتماسك معاً بالهيفات الخشنة للفطر. ويغطى النمو الأبيض نمو جرثومي أسود. ويصيب الميسليوم الثمار المتلاصقة خلال الفتحات الطبيعية أو الجروح الميكانيكية مكوناً أعشاشاً من الثمار المصابة بالعفن. والجراثيم متناهية الصغر وخفيفة الوزن وتحمل بتيارات الهواء لعدوى ثمار جديدة بعيدة عن مصدر العدوى. وفى الظروف الملائمة ينمو فطر الـ *Rhizopus* لمسافة قصيرة على السطح الجاف مثل سطح كرتونة التعبئة والبالتات pallets ويعيش الفطر لعدة شهور في بقايا الثمار التي تبقى في أواني الجمع وعبوات الثمار في الحقل.

عفن فيتوفثورا Phytophthora rot :
= عفن عين الصقر buck eye rot

المسبب:

يتسبب عن الفطر *Phytophthora parasitica*

تظهر أعراض المرض على هيئة عفن دائري والذي يشبه التشبع بالماء ثم يسود في المنتصف ويغطى بنمو أبيض سائب. تنتشر الوحدات التكاثرية للفطر المسبب بواسطة الماء. وبناء عليه يتكشف العفن على الثمار النامية بالقرب من مناطق الحقل المنخفضة الرطبة.

تظهر الأعراض المبدئية بصورة صبغات صغيرة في سطح الثمرة والتي يمكن مشاهدتها بالقائمين على فرز الثمار (شكل19)، ويمكن لهذه الصبغات أن تكبر وينتقل الفطر من الثمار المصابة إلى الثمار السليمة المجاورة. ويكون المرض نادرا خلال فصول الإنتاج.

التصوف الأسود Black mold rot :

يظهر المرض على أكتاف الثمار أو على الطرف الزهري للثمار التي حدث لها ضرر بالتبريد أو بنقص الكالسيوم أو التعرض للشمس أو العوامل البيئية التي تسبب تشقق للثمار (مثل درجة الحرارة المرتفعة والأمطار الغزيرة) أو التسمم بالمبيدات.

المسبب:

يتسبب المرض عن عديد من المسببات المرضية مثل *Alternaria arborescens* ، *Stemphyllium botryosum* أو *S. consortiale*

وتكون البقع غائرة في البداية أو تكون مناطق مسطحة تصاحب التشققات أو غيرها من الأضرار، سرعان ما تتغطى بتصوف بني أو أسود. والتقرحات الداخلية تتكشف من ثقب في الطرف القلمي المصاب. لا ينتشر المرض من ثمرة إلى أخرى في كرتونة تعبئة الثمار. وتعتبر الثمار الخضراء مقاومة إلا إذا تعرضت لدرجات الحرارة المحدثة للصقيع أو تكون مصابة بعفن الطرف الزهري أو متضررة ببعض مخاليط الرش .

أعفان الفيوزاريوم Fusarium rot :

تتكشف على ثمار الطماطم التي تلامس سطح التربة أو المتأثرة بضرر البرودة في الحقل ويتغطى سطح البقعة بنمو ميسليومى أبيض هايش يتراوح لونه من القرنفلي إلى القرمزي.

كما تصاب ثمار الطماطم في الحقل بمجموعة أخرى وتسبب تلف ما بعد الحصاد ومنها:

البقع ذات الدوائر المتداخلة

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Corynespora cassiicola*

يتكشف المرض على ثمار ونباتات الطماطم أثناء الفترات الطويلة من الرطوبة العالية ودرجات الحرارة الدافئة. وبقع الثمار تكون صغيرة، بنية غامقة، تكبر في الحجم وتتفتح عند نضج الثمار وهذا يخالف مظهر عفن الألترناريا التي تتكشف على أكتاف الثمار والـ Target spot (البقع ذوات الدوائر المتحدة المركز) والتي تتكشف على أي مكان على سطح الثمرة.

عفن فوما Phoma rot :

المسبب:

يتسبب المرض عن *Phoma destructiva*

يظهر عند الطرف الزهري للثمرة على هيئة بقع سوداء غائرة ذات حواف مشبعة بالماء وحلقات متحدة المركز سوداء اللون ويشابه هذا المرض في مظهره مظهر عفن عين الصقر.

الأنثراكنوز:

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Colletotrichum cocoodes*

تحدث العدوى للثمار الصغيرة ولا تظهر أعراض المرض حتى بعد بداية نضج الثمار، والبقع التي يحدثها الفطر تكون دائرية تصل إلى 1.25 سنتيمتر في القطر وتكون غائرة قليلاً وأنسجة الثمار

أسفل البقعة تكون حبيبية باهتة اللون عن الأنسجة السليمة المحيطة بالبقع. ويتكون داخل مركز البقعة نمش أسود صغير. عادة ما يتبع العدوى بالفطر عدوى ثانوية بالخميرة والعفن الطري (شكل 20) .

وتسبب العدوى بالفطر المسبب لمرض الأنثراكنوز خسائر فادحة في ثمار الطماطم إذا لم يكافح المرض. الفطر يحمل بواسطة البذور ويمكنه أن يقضى فترة الشتاء على بقايا النباتات المصابة، ويلاءم انتشار المرضَ الري بالرش والجو الرطب.

المكافحة:

1. التخلص من ثمار الطماطم المصابة.
2. استعمال بذور طماطم سليمة في الزراعة وعمل دورة زراعية لا يدخل فيها زراعة المحاصيل الباذنجانية لمدة 2–3 سنة.
3. العمل على أن يتخلل الهواء النباتات والزراعة على مسافات مناسبة.
4. تطبيق المكافحة الكيماوية مع بداية تزهير النباتات والاستمرار كل 10 -7 يوم حتى موعد الحصاد.

العفن الكلادوسبوريومى Cladosporium rot

المسبب:

يتسبب عن الفطر *Fulvia fulva*
يظهر في ظروف الرطوبة العالية.

العفن الرمادي Gray mold
= عفن الثمار البوترايتسى Botrytis Fruit rot:

يظهر في الظروف الباردة الرطبة خاصة إذا كانت التربة تعانى من نقص الكالسيوم وبدأ النبات مرحلة الشيخوخة.

المسبب :

للفطر المسبب *Botrytis cinerea* مدى عوائلي واسع وهو رمى جيد. ويظهر على سطح ثمرة الطماطم بصورة تصوف زغبي رمادي اللون وقت الحصاد، يظهر على بعض الثمار المصابة بقع صغيرة والتي لا تلاحظ على الثمار الموجودة على خط التعبئة. وتستمر العدوى في التكشف أثناء الشحن والتسويق مؤدية إلى عدم صلاحية الثمار للتسويق. قد تفشل بعض العدوى بالفطر *B. cinerea* عندما يتم نضج الثمار. قد تظهر هذه البقع على هيئة مناطق دائرية فاتحة تسمى البقع الشبحية ghost spots.

نادراً ما ينتشر العفن المتسبب عن الفطر فوما Phoma rot أو الأنثراكنوز أو البقعة المتحدة المراكز من ثمرة إلى أخرى في الكرتونة. بينما ينتشر عفن البوترايتس مؤدياً إلى ظهور أعشاش. وكل من هذه الأمراض يمكن أن يهيئ فقط دخول لأكثر من فطر منها الفطريات الشرسة مثل المسبب لعفن الرايزوبس أو العفن الحامضي.

اللفحة المبكرة Early blight :

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Alternaria solani*

يؤثر المرض على كل من المجموع الخضري وثمار نباتات الطماطم. وفى البداية تكون البقع على الثمار سوداء أو بنية ومتماسكة (شكل 21). وبالرغم من دخول المسبب المرضي خلال النهاية الساقية، إلا أن البقع قد تتكون على الثمار وتصبح ذات حجم معقول وجلدية.

قد يؤدى المرض إلى فقد أكثر من نصف محصول الثمار. يتكشف المرض جيداً في الجو البارد الرطب. ويقضى الفطر فترة الشتاء على بقايا النباتات الموجودة في التربة ويظل حياً لمدة سنة على الأقل.

اللفحة المتأخرة Late blight :

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Phytophythora infestans* من الأمراض الشديدة الخطورة

تتكون على الثمار بقع زيتية بنية مخضرة وهذه تميز المرض. تبدأ عدوى الثمار على الأكتاف حيث تغسل الجراثيم من المجموع الخضري الذي يعلو الثمار. تكبر البقع في الحجم حتى تغطى سطح الثمرة. تظل الثمرة متماسكة أو تكون طرية إذا ما انتشر المرض داخل الثمار (شكل 22).

المرض يكون شديد الخطورة في السنين الباردة الرطبة، ينتشر الفطر بالرياح ويقضى فترة الشتاء في بقايا النباتات المصابة.

العفن الألترناري Alternaria rot :

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Alternaria alternata f.sp. lycopersici*

يظهر المرض على الثمار الخضراء على هيئة نمش صغير الحجم، غائر قليلاً محاطاً بهالة صفراء. تكبر البقعة في الحجم إلى حوالي 1.8 سنتيمتر في العرض وتسود غالباً. وتكون البقعة ذات دوائر باهتة متحدة المركز، وعند نضج الثمرة، يقف تقدم البقعة. وبقع الثمار قد لا تظهر وقت الحصاد ولكنها تتكشف بعد 3-5 يوم من الحصاد. أما الثمرة التي تصاب بعد النضج فيطلق على المرض (التصوف الأسود) فعلى الثمار الناضجة يتكشف بقع كبيرة الحجم، غائرة، سوداء والتي تؤثر على أكثر من 1/3 من الثمرة، غالباً ما تظهر الأعراض على جانب الثمرة المعرض للشمس.

والفطر ليس شرساً، ويقضى الفطر فترة الشتاء على بقايا النباتات المتحللة كما ينتشر بالرياح ورذاذ مياه الأمطار.

مكافحة فطريات أعفان ثمار الطماطم ومعاملات ما بعد الحصاد
Controlling pathogens

الطرق الصحية في الحقل **Field sanitation:**

أن تطبيق الطـــرق الزراعيـــة الجيـــدة Good agriculture practices (GAPs) في الحقل وعند الحصاد يساعد كثيراً في منـــع معظم أعفان الثمار بعد الحصاد، وفترات الأمطار المتصلة أو درجـــة الحرارة التي تحدث الصقيع تزيد من خسائر تلف الثمار رغمـــاً عـــن تطبيق الطرق الزراعية الجيدة.وإضافة إلى تطبيق إستراتيجية مكافحة المرض، فإن تطبيق الطرق الزراعية الجيدة تشمل مكافحة الحـــشرات القارضة والتي تحدث جروح في الثمار. وتطبيق الإدارة في النبـــات بتشجيع حركة الهواء فوق أسطح النباتات خاصة تلك المختبئة أســـفل الغطاء النباتي الخارجي وحركة الهواء تعد ضرورية لجفاف الندى أو المطر المتساقط من سطح النبات.
ويجب أن يبدأ جمع الثمار بعد جفاف الرطوبة من الغطاء النباتي ومن المعروف أن النباتات الرطبة تكون أكثر عرضه للضرر الميكـــانيكي (حدوث الجروح). ويشجع الماء الحر انتشار وحياة ونمـــو الكائنـــات المسببة للعفن. وكثيراً ما يفضل الري بالتنقيط وري الغمر Furrow or seep irrigation عن الري بالرش نظراً لأن الري بالرش يعمل على ابتلال سطوح النبات.

الأمان الغذائي **Food safety consideration :**

بعض الطفيليات المتعلقة بـــصحة الإنـــسان التابعـــة لأنـــواع البكتيـــــــــــرات *Salmonella* و *Shigella* و *Escherichia* أو *Listeria* وبعض أنواع الفيروسات يمكنها أن تعيش على سطح ثمار الطماطم أو داخل الثمار الطازجـــة وفـــي ظـــروف معينـــة تتكـــاثر البكتيرات. ومصادر الطفيليات النباتيـــة تـــشمل العمـــال المرضـــى

والحيوانات الأليفة والبرية والسماد الخام والأدوات الملوثة أو الحاويات أو الشاحنات والمراعى القريبة أو الأسطح المائيـــة المكـــشوفة مثـــل المستنقعات أو البحيرات.

ويحدث الانتشار إلى الثمـــار المتكـــشفة أو المحـــصودة أمـــا بالملامسة المباشرة أو التلامس مع رذاذ المطر أو المـــاء المنـــدفع أو الري بالرش باستخدام الماء السطحي.

ونظراً أن الطفيليات الإنسانية لا تحدث أضراراً ظاهرة للثمار فإنه لا يستدل على وجودها وقت التعبئـــة والتـــسويق. ويمكـــن أن يـــصاب مستهلكي الثمار وتفشى المرض يكون له تأثير خطير. ولحسن الحـــظ فإن الطرق الصحية التي تكافح طفيليات عفن الثمار فإنها طبيعياً تكافح الطفيليات الإنسانية.

إتباع الطرق الصحية في أماكن التعبئة

Packinghouse sanitation:

يمكن الحد من تكشف عفن الثمار بعد الحصاد إلى الحد الأدنى عندما تكون النباتات جافة وخالية من العفن وقت الحـــصاد. ونظـــراً لحدوث تلوث للثمار المحصودة بالطفيليات المسببة لعفن الثمار فإنـــه يجب إتباع الخطوات لعدم تلوث ثمار الطماطم عنـــد نقلهـــا لتنكـــات الغسيل dump tank. وتتطلب الطرق الصحية تثبيط للكائنات التـــي أدخلت حديثاً للثمار خلال (10) ثـــوان مـــن بدايـــة ملامـــستها لـــ dump tank water . والتي لم يقضى عليها في هذه الفتـــرة تـــدخل الثمار خلال الجروح أو الندب الساقية على ثمار الطماطم وبذلك فهي تحمى من المعاملات التي تقضى على الميكروبات.

: Microbe internalization

تؤدى حركة البكتيرات الحية أو التراكيب الفطرية داخل أنسجة الثمار إلى وضع لا يمكن تصحيحه. وتعـــرف هـــذه الحركـــة بالـــ internalization وتحدث خلال القنوات المائية الموجودة على سطح

الثمار وتتواجد هذه القنوات المائية عندما يكون سطح الثمرة مشبعاً بالماء عند جمع ثمار الطماطم من نباتات مبتلة. والندب الساقية مثال لتواجد القنوات المائية. وعند ملامسه قطرات الماء الحاوية على الجزيئات العالقة (مثل التراكيب الميكروبية) فإنها تنقل بسرعة (أقل من 60 ثانية) بالخاصية الشعرية إلى الثمار. وعلى النقيض فإن السطوح الجافة تحمى من حركة الماء داخل الثمار بواسطة طبقة من الهواء وبشمع الثمرة.

الإرتشاح الميكروبي Microbe infiltration :

إن السطوح الجافة قد يمكن اختراقها بالمعلقات المائية عن طريق عملية تعرف بالإرتشاح. ويحدث الإرتشاح عندما يفوق الضغط الخارجي للسائل الموجود في سطح الثمرة مقاومة الشمع أو وجود فقاعات الهواء في فتحات على سطح ثمرة الطماطم. فمثلاً يحدث الإرتشاح عند غمر ثمار الطماطم الدافئة في ماء بارد لمدة قصيرة 5-10 دقائق. وعند تبريد الثمرة، فإن الهواء داخل الأنسجة ينقبض، محدثاً فراغ يسمح بدخول الماء بما فيه من ميكروبات عالقة خلال الفتحات مثل ندب الساق أو مظهر وجه القط عند الطرف الزهري. وفيما يلي بعض الطرق التي تقلل الإرتشاح في ثمار الطماطم:

1. تسخين مياه تنكات الغسيل Dump-tank: إلى أعلى من درجة حرارة لب ثمار الطماطم بحوالي 5°C يحد من تبريد الثمار.
2. تحديد الوقت الذي يتعفن فيه ثمار الطماطم في dump-tank إلى أقل من (2) دقيقة وتقليل تعرض ثمار الطماطم لتيار ماء شديد سوف يقلل من قوة الإرتشاح.

تطهير الماء المعاد تمريره Recirculated water sanitation :

يستخدم الكلور على نطاق واسع في تطهير المياه لعدة سنين. ولقد استخدمت بدائل لكلورة المياه في تنكات غمر الثمار، ولم يثبت

كفاءتها ولم يوجد بديل كفئ للكلور ويكون غير مكلف ويضاف بسهولة وفعال مثل الكلور. وترجع كفاءة الكلور إلى القتل السريع للميكروبات.

وسوف نعرض مثالاً على ذلك، ففي الاختبارات المعملية قد خلطت بكتيرة العفن الطري في ماء في ظروف مشابه لما يحدث في أماكن التعبئة. وغمرت في هذه المياه ثمار طماطم مجروحة وعليها ندب ساقية. ونتيجه لذلك ظهر العفن على ثمار الطماطم التي غمرت لمدة قصيرة 10-5 ثوان ونتيجه للدخول السريع للبكتيرة داخل الثمرة، فإن البكتيرة بعد ذلك لا تتأثر بتجفيف الثمار أو أي من المعاملات السطحية وتحدث العفن الطري في الثمار. وعلى النقيض فإن إضافة الكلور للماء قبل إضافة بكتيرة العفن الطري يعمل على حماية الثمار من التلوث ولا يظهر العفن على الثمار.

أسس عمل الكلور **Basic, Chlorine chemistry :**

لابد من إتباع خطوات بسيطة ليؤدى الكلور دوره بكفاءة وتعتمد جميعها على كيفية عمل الكلور كمطهر. وسوف نسلط الضوء على ثلاثة عوامل تركز على حدوث الفعل السريع للكلور، والتي تسمى الزيادة في طلب الكلور، والزيادة في درجة حرارة الماء والنقص في درجة حموضة المحلول.

معظم المبيدات البكتيرية أو الفطرية التي تثبط الكائنات الحية الدقيقة تثبط عملية أساسية أو عن طريق تعطيل وظيفة حيوية للغشاء الخلوي للطفيل. وعلى النقيض يتفاعل الكلور مع أو يحطم كيماويات أساسية في الكائن الحي الدقيق.

عند تمام التحويل الكيمائي لهذه العناصر الأساسية، يتوقف الكائن الحي الدقيق عن النمو ويثبط تماماً. وأثناء عملية قتل الميكروبات فإنه لابد من إحلال كلور جديد بدلاً من الكلور الذي تم ربطه.

تؤثر نوعية الماء على كفاءة الكلور، والمواد التي تتفاعل مع الكلور تسمى Chlorine demand وهذه تشمل الطماطم، والميكروبات الموجودة على الطماطم، والمخلفات العضوية وغير

العضوية التي تتراكم في مياه أحواض الغمر. الكلور الحر: هو الكلور الغير معامل في المياه المكلورة وهذه هي صورة الكلور التـــي تقتــل الطفيليات، وهذه تتفاعل باستمرار مع طالبات الكلور حتـــى يتلاشـــى أحدهما. ويحتوى ماء الغمر على كلور حر وكلور غير حر ويكونـــان معاً الكلور الكلى، وعند غمر ثمار الطماطم أثناء التعبئة، يزداد المواد التي تتفاعل مع الكلور وينخفض تركيز الكلور الحـــر، إلا أذا أســـتمر إضافة كلور جديد ولذلك لابد من ضبط الماء تبعاً لكمية الكلور الحـــر وليس تبعاً للمجموع الكلى للكلور (الحر + غير الحر).

درجة حموضة الماء Water pH :

تؤثر درجة حموضة الماء على كفاءة الكلـــور الحـــر، وعنـــد إضافة الكلور الغازي أو محلول الهيبوكلوريت إلى الماء يتكون بسرعة نوعـــان مـــن الكلـــور الحـــر هـــم الـــ Hypochlorous acid و Hypochlorite ion ويقاسا كلاهما كدليل على تركيز الكلور الحـــر. وبالرغم أن الـــ Hypochlorous acid يعد ساماً بمقدار 20-30 مرة أكثر من Hypochloriteion وأن نسبة كل منهما في المحلول تضبط أولاً بواسطة درجة الحموضة pH ويوجد 97% من الكلور الحر في الماء عند 6 pH والباقي يكون علـــى صـــورة Hypochlorite ion وعندما تكون درجة حموضة الماء 9.0 pH تنقلب هذه النسبة. وعندما تكون درجة حموضة الماء 7.5 تكون نسبة الحامض: الأيون 50:50 وبالرغم أن الكلور الحر يكون أكثر كفاءة في قتل الميكروبـــات عنـــد درجة حموضة 6.0 pH مقارنة بـــ 7.5 pH إلا أن التآكـــل يكـــون سريعاً. ولذلك تضبط درجة حموضة المـــاء بـــالقرب مـــن 7.0 pH (متعادل) حيث يكون هناك 75% مـــن الكلـــور الحـــر علـــى هيئـــة Hypochlorous acid

درجة حرارة الماء Water temperature :

تعد عاملاً هاماً حيث يحدث التفاعل الكيماوي بسرعة أكبر عند زيادة درجة حرارة المواد المتفاعلة. ولذلك فإن ماء تنك غسيل الثمار المسخن يكون مفيداً في الإقلال من دخول الميكروبات إلى داخل الثمار، ولكنها تسرع من فقد الكلور الحر. ولتطبيق ظروف صحية ناجحة، يقاس ماء تنك غمر الثمار لمعرفة كمية الكلور الحر ودرجة الحموضة pH ودرجة حرارة الماء خلال يوم التعبئة وقد يستخدم نظام مبرمج يستخدم فيه مجسات لقياس درجة الحموضة و ORP

لابد من التأكد من ذلك يدوياً وذلك كل 30-60 min وذلك للتأكد من عمل الأجهزة. وبناء عليه يمكن الإبقاء على ماء غمر الثمار في حالة صحيحة وجيدة ويجب الإبقاء على تركيز الكلور الحر عند 150 -200 ppm عند درجة حموضة 7.5 , 7.0 , 6.5 وفي هذه الحالة سوف لا يتراكم في الماء طفيليات إحداث عطب الثمار أو الطفيليات التي تصيب الإنسان.

مصادر أخرى لعدوى الثمار Other sources of inoculation:

يمكن للطفيليات المرضية أن تنتشر إلى الثمار عن طريق المعدات الملوثة أو العمال ولذلك فإن عبوات الحقل والأدوات المساعدة على الحصاد، الحاويات لابد من تنظيفها وتطهيرها بانتظام. لابد من توجيه العمال لأهمية مراعاة الظروف الصحية والعادات الإنسانية المناسبة مثل غسل الأيدي، لابد من تنظيف وتطهير دورات المياه. ويجب أن يكون تطهير الأيدي قريباً من سيور الفرز في خطوط التعبئة ويجب تشجيع العمال على غسيل الأيدي عدة مرات أثناء اليوم ويراعى تجنب تعامل العمال المرضى مباشرة مع الثمار.

الجروح الميكانيكية Mechanical injuries:

مثل القطع أو التثقيب أو الحك أو الكدم والتي تهيئ أماكن لدخول المسببات المرضية وللتغلب على ذلك يجب:

1. إتباع طرق التداول الجيدة أثناء عمليات الحصاد يؤدى إلى الإقلال من حدوث أضرار بالثمار.
2. إجراء عمليات الفرز الجيد للثمار المصابة يؤدى إلى التقليل من تكشف التلف الحادث للثمار بعد الجمع. ويجب الحرص على الإضاءة الجيدة للمنطقة التى تجرى فيها عملية الفرز حتى يتم فرز الثمار المصابة بسهولة. ويمكن أن تلوث ثمار الطماطم ببعض مسببات أعفان الثمار وبعض الكائنات المرضية الغير مرغوبة خلال حركة الهواء والحشرات والحيوانات. ولذلك فإن المنطقة التي يجرى فيها تعبئة الثمار وحجرات الإنضاج ومناطق التخزين يجب أن تكون خالية من القوارض والطيور والحشرات التي يمكنها أن تنشر الكائنات الدقيقة الغير مرغوبة أو تكون مصدراً لهذه الكائنات الدقيقة.

الثمار التالفة Culled fruit :

وهذه قد تأوي الطفيليات النباتية ويجب السماح بعدم تراكمها قرب أماكن التعبئة. والشاحنات التي تستخدم في نقل ثمار الطماطم يجب أن تكون نظيفة ويجرى تطهيرها وتعقيمها قبل تحميلها بالثمار إذا لزم الأمر. وإذا استخدمت الشاحنة في نقل المنتجات الحيوانية، يجب تطهيرها بالبخار قبل استخدامها في نقل ثمار الطماطم.

غالباً ما تجمع ثمار الطماطم في درجة حرارة تلاؤم تكشف فطريات العفن (فوق 30°C) ولقد أظهرت التجارب أن ثمار الطماطم التي تلقح ببكتيرة العفن الطري تتعفن بعد 18 ساعة على درجة حرارة 30°C وعلى وجه المقارنة، عند وضع الطماطم الملقحة بفطريات العفن على درجة حرارة 20°C وهى الدرجة المثلى لحجرات النضج

لا تتكشف بكتيرة الع ن إلا بعد مرور ثلاثة أيام أو أكثر. وفي الحقيقة، فإن ثمار الطماطم الملقحة لا يتكشف عليها أي أعراض للعفن عندما تخزن على درجة حرارة 20°C ولذلك لابد من بذل الجهد للتخلص من حرارة الحقل للطماطم المحصودة حديثاً بسرعة لتقليل أعفان ما بعد الحصاد. وفيما يلي ملخص لأهم التوصيات:

التوصيات الآتية تعطى للتطهير الأكيد للنظام الذي يعيد إستخدام الماء:

1. الحرص على الإبقاء على تركيز الكلور عند 150-200 ppm و درجة pH 6.5-7.5.
2. يراعى تدفئة الماء المستخدم في غمر الثمار إلى حوالي 5°C فوق درجة حرارة لب ثمار الطماطم.
3. يجب أن يكون وقت غمر ثمار الطماطم أقل من دقيقتين للتقليل من تسرب الماء في ثمار الطماطم.
4. عدم السماح لثمار الطماطم أن تطفو فوق سطح الماء الراكد لمدة طويلة.
5. عدم السماح بتجمع ثمار الطماطم في أكثر من طبقة واحدة في أحواض الغمر dump tank للتقليل من ضغط الماء ودخوله إلى داخل الثمار.
6. يجب استخدام نظام أتوماتيكي (مبرمج) للإضافة المستمرة للكلور وضبط الـ pH مع قياس ذلك يدوياً كل ساعة.
7. صرف ماء حوض الغمر يومياً، والتخلص من الرواسب والتطهير ثم إعادة ملئه بالماء النقي.
8. لا تعرض ثمار الطماطم للغاز أكثر من 5 يوم، ويفضل أن تكون لمدة ثلاثة أيام للحصول على جودة عالية للثمار. وتعريض الثمار لفترة طويلة (نظراً لوجود نسبة عالية من الطماطم المحصودة خضراء) تلاؤم تكشف التصوفات أثناء المعاملة بالغاز والتخزين.

9. يجب تنظيف وتطهير السطوح الملامسة لثمار الطماطم بطريقة مباشرة أو غير مباشرة.
10. تستخدم مركبات الأمونيوم الرباعية في تطهير الأجهزة ولكن لا يسمح أن تلامس الغذاء بطريقة مباشرة وأماكن تجميع الطماطم وسطوح خطوط التعبئة المعاملة بهذه المركبات تحدث ضرراً كيماوياً لثمار الطماطم وقبل الاستعمال فإن جميع السطوح المعاملة يجب شطفها بالماء النقي، وخصوصاً أحواض الغمز التي تطهر بمركبات الأمونيوم الرباعية يجب شطفها جيداً بالماء قبل ملئها بالماء المكلور. ومركبات الأمونيا تتفاعل بسرعة مع الكلور لتكون غاز ضار.
11. يجب توفير أدوات غسيل يدوية في كل أماكن التداول بدءاً من الحقل كما يجب على العمال غسل أيديهم جيداً بالماء والصابون كل مرة بعد استخدام دورات المياه.

أن التطهير يعد فعالاً في كل خطوة بدءاً من الحصاد وخلال التداول وإن إتباع إستراتيجية GAP/GMP لإجراء التطهير تشمل التوصيات السابقة لمكافحة الكائنات المرضية المسببة للعفن.



شكل 19: ثمرة طماطم يظهر عليها أعراض الإصابة بعفن عين الصقر



شكل 20: ثمرة طماطم يظهر عليها أعراض الإصابة بالأنثراكنوز



شكل 21: ثمار طماطم يظهر عليها أعراض الإصابة باللفحة المبكرة



شكل 22: ثمار طماطم يظهر عليها أعراض الاصابة باللفحة المتأخرة

أمراض درنات البطاطس ما بعد الحصاد
Post harvest diseases of potato tubers

تعد البطاطس واحداً من أكثر المحاصيل الغذائية أهميـة فـي مصر والعالم سواء للاستهلاك المحلى أو التصدير ففي استراليا مـثلاً تشغل البطاطس الحجم الأكبر والقيمة الأعلى في المحاصيل البـستانية (باستثناء العنب المستخدم في صـناعة النبيـذ)، ومقارنـة بمعظـم المحاصيل البستانية تخزن البطاطس لفترة طويلة. وهذا يرجع للصفات الفسيولوجية لدرنة البطاطس، فالدرنة تحتوى على الغـذاء المخـزن ولذلك تبقى حتى موسم الزراعة القادم لتنبت وتبدأ في إعطاء الجيـل القادم. ولابد من معاملة درنات البطاطس بعناية، ولقد قدرت الخسائر الناتجة عن الجروح الطبيعية، مثل القطع والكدمات إلـى 40% ممـا يحتم التداول الجيد لدرنات البطاطس لتجنب الأضرار الفسيولوجية مما يتبعه تقليل خسائر ما بعد الحصاد.

الأضرار الباثولوجية Pathological Disorders:

إن الأمراض مسبب هام للفاقد بعد الحصاد وخاصـة عنـدما تقترن بالتداول غيـر المناسـب وسـوء إدارة درجـات الحـرارة. وهناك ثلاثة أمراض بكتيرية رئيسية وعـدد كبيـر مـن الفطريـات المرضية والمسئولة عن الفاقد في المحصول بعـد الحـصاد أحيانـاً والأمراض البكتيرية والفطرية التي تسبب فاقداً كبيراً بعد الحصاد أثناء التخزين أو النقل وعلى مستوى المـستهلك هـي العفـن البكتيـري الطـري Bacterial Soft rot والـذي يـسببه *Erwinia carotorvra* subsp. *carotorvra* and subsp. *atroseptica* وكـذلك *Ralstonia solanacearum* (*ex Pseudomonas, ex Burkholderi*) وكـذلك *Phytophthora infestans* (اللفحة المتأخرة) وعفـن الفيوزاريـوم *Fusarium* spp. والذي يسببه والعفـن القرنفلـي والـذي يـسببه

Phytophthora spp. والعفن المائي water rot والذي يسببه فطـر *Pyhtium* spp. وقد تشمل أمراض البطاطس غير مكتملة التكوين مرض Pink eye والـذي يـسببه *Pseudomonas fluorescens* والعفـن الرمـادي Gray mold والـذي يـسببه فطـر الـ *Botrytis cinerea*

يعاني زراع البطاطس كل عام من الأعفان المائيـة لـدرنات البطاطس والدرنات المصابة بالعفن المائي يزول لونها وتكون مشبعة بالماء ويكسوها نموات بيضاء للفطر المسبب وعـادة هنـاك نـوعين مختلفين من الأعفان أولهما العفن القرنفلي Pink rot والرشح المتسبب عن الفطر *Pythium*

1. العفن القرنفلي Pink rot :

إن أكثر الأعفان المائية شيوعاً هو العفن القرنفلي المتسبب عن الفطر *Phytophthora erythroseptica* وهذا المرض قد يوجد في الحقل قبل الحصاد ويتميز بتعفن أنسجة الدرنـة التـي تأخـذ اللـون القرنفلي بعد تعرضها للهواء لمدة 20-30 دقيقة. والعـرض الأخـر الأكثر أهمية في تميز العفن القرنفلي أن العفن يبدأ من النهاية الـساقية للدرنة ويتقدم خلالها بشكل منتظم ويوجد خط مستقيم يفصل الأنـسجة المصابة عن السليمة. والعفن القرنفلي الحقيقي لا يكون مائيـاً ولكـن الأنسجة المصابة تكون سهلة العدوى وغالباً مـا تـصاب بـالبكتيرة المسببة للعفن المائي والتي تنتج هذا العرض. وفـي الـدرنات التـي تصاب بالفطر المسبب للعفن القرنفلي منفرداً تبقـى أنـسجة الدرنـة متماسكة إلى حد ما ولكن لا تماثل في تماسكها الأجزاء السليمة مـن الدرنة. وقوام الجزء المصاب من الدرنة يشابه أنسجة البطاطس التـي غليت في الماء. ويشبه قوام الدرنة في هذه الحالـة قـوام البطـاطس المطبوخة. والمظهر الآخر المميز للعفن القرنفلي هو رائحة الأمونيـا التي تتحرر من درنات البطاطس المصابة بـالعفن القرنفلـي وهـذه

الرائحة عادة تلاحظ في مخازن البطاطس قبل تكشف الأعراض الظاهرية.

يلائم حدوث المرض الجو البارد والتربة الرطبة أو سيئة الصرف. وتشاهد الأعراض الخارجية عند النهاية الساقية للدرنة وحول العيون والعديسات. والمنطقة المصابة تأخذ اللون القرنفلي أو البني الداكن مع وجود خط أسود بين الأنسجة المصابة والسليمة. والدرنات المصابة تكون أسفنجية القوام ويخرج منها سائل مائي عند الضغط عليها وهذا ما يميز هذا المرض عن مرض القلب الأسود. وعند قطع الدرنات يأخذ النسيج المصاب اللون القرنفلي في خلال بضع دقائق ثم يأخذ لون يتراوح بين البني إلى الأسود. ويكون للدرنات رائحة نفاذة تشبه رائحة الفورمالين والتلون البني الذي يحدث بعد قطع الدرنات يميز العفن القرنفلي عن رشح البيثيوم بالإضافة إلى عدم تكون فجوات في لحم الدرنات كما هو الحال في مرض الرشح ولا يوجد حد أسود فاصل بين النسيج المصاب والسليم داخل الدرنة، كما في حالة الرشح وعفن الساق الأسود Black leg. ينتشر المرض أثناء التخزين إذا لم تحفظ الدرنات في حالة جافة ونظراً لوبائية المرض في عديد من الأراضي فيجب تجنب الزراعة في المناطق السيئة الصرف.

2. الرشح Pythium leak = العفن المائي water rot

يشار إلى المرض بالرشح leak

المسبب :

يتسبب المرض عن أنواع تتبع الجنس *Pythium* ومنها *P. debaryanum* أو *P. ultimum* وهذه الفطريات تقطن التربة.

يتميز الرشح بحدوث عفن يبدأ من نقطة عدوى على سطح الدرنة ويؤدى إلى عفن عام خارج الجزء الوسطى من االدرنة مؤدياً إلى فصل الجزء الوسطى من الدرنة عن الحزم الوعائية ويطلق على هذا العرض عفن الصدفة (Shell rot) والأنسجة المتعفنة يتراوح

لونها من البني إلى الأسود وتحتوى على فجوات بداخلها. وقوام الأنسجة المتعفنة لا يكون على هيئة عفن لزج ولكنها تكون مائية ذات مظهر محبب. وعند الضغط على درنة مصابة ينساب من الدرنة سائل شفاف وهذا أصل الاسم عفن الجرح المائي watery wond rot وهو اسم مرادف للرشح. ويمكن أن تهاجم الدرنات المصابة ببكتيرة العفن الطري والمحصلة النهائية لكلا المرضين هو بقع مائية في المخزن والتي تنهار نظراً لأن الدرنات المصابة تسحق نتيجة لوزن الدرنات التي تعلوها.

دورة حياة المرض:

الفطريات المسببة للمرض تسكن التربة وتعيش فيها لمدة طويلة ودورة الحياة في كلا مرضى العفن القرنفلي والرشح مختلفان، وتصاحب العدوى بالعفن القرنفلي رطوبة الدرنات ويكون الانتشار محدوداً في الحقل، قرب الممرات التي تحدثها عجلات الآلات المستخدمة في الحقل أو في مناطق الحقل التي يزيد فيها الري. تحدث العدوى في التربة قبل الحصاد خلال العديسات والعيون أو خلال مدادات الدرنات. ويسبب هذا المرض عفن للدرنات بسرعة، خلال أسبوعين عادة. وأظهرت الدراسات التي أجريت في جامعة North Dakota أن عدوى الجروح تحدث أثناء الحصاد والتداول. ويظهر العفن القرنفلي في الدرنات وقد يظهر العرض على أجزاء النبات فوق سطح التربة. والنباتات المصابة قد تذبل وتصفر الأوراق وتجف وتسقط، كما قد تتكون درنات هوائية.

وبالمقارنة يهاجم الفطر *Pythium* جروح الدرنات التي تحدث أثناء الحصاد خاصة عندما ترتفع درجة حرارة الأنسجة الداخلية (20°C) ولهذا السبب فإن مرض الرشح يكون أكثر ظهوراً أثناء الحصاد في الجو الدافئ. وتحدث العدوى خلال الجروح وبناء عليه لا يتواجد الفطر بيثيوم في الحقل قبل الحصاد مثل العفن القرنفلي. ولكن هذا الفطر يكون مسئولاً عن عفن أجزاء التكاثر عند سيادة الظروف الدافئة الرطبة مباشرة بعد الزراعة ولا تظهر الأعراض القرنفلية في حالة الرشح المتسبب عن الفطر بيثيوم.

المكافحة:

1. يمكن مكافحة العفن القرنفلي والرشح بإضافة الرولكس أو الريدوميل Ridomil أثناء فصل النمو، ولابد من الإضافة في التوقيت المناسب عندما يتراوح حجم الدرنة من Nickel إلى quarter والأصناف القابلة للإصابة مثل Russet و Norkotah و Red Lasoda و FL 1533 تحتاج إلى إضافة للمبيد مرة ثانية بعد 14 يوم من المرة الأولى.
2. تجنب الري الزائد في نهاية موسم النمو خاصة إذا كانت درجة الحرارة أعلى من 23°C ويجب مراقبة هذا المرض في أماكن الحقل التي يتركز فيها الماء وخاصة حول فتحات الري. وإذا حدث ذلك تجمع الدرنات في هذه المناطق منفردة وذلك بعد جمع بقية الحقل ويجب تأخير جمع هذه الدرنات لتأكيد وجود مرض العفن القرنفلي وفى حالة التأكد من وجوده يجب تحاشى حصاد المناطق التي يظهر بها المرض. وإذا حصدت المناطق التي يظهر بها المرض، يجب فرز واستبعاد الدرنات المصابة حيث أن هذه الدرنات تمثل مصدراً لعدوى جروح الدرنات أثناء الحصاد. ويجب تخزين الدرنات المصابة بالعفن القرنفلي قريباً من باب المخزن، للتخلص منها أولاً أوالتخلص منها عند تدهورها ويجب تسويق الحقول التي سبق إصابتها بالمرض في الحقل مباشرة.
3. وإذا ظهر المرض أثناء تخزين البطاطس، يجب السماح بمرور الهواء بين أكوام الدرنات وإذا ظهرت إصابة جزئية بالمرض يجب عمل إندمال لجروح curing درنات البطاطس السليمة على درجة 10°C وتباعاً فإن التبريد السريع لبقية الدرنات يكون مفيداً للتقليل من العدوى الثانوية ببكتيرة العفن الطري.
4. المعاملة الأولية للرشح هو تجنب حصاد البطاطس في الجو الحار (20°C) لأن في هذه الدرجة يتكشف أعراض الرشح بسرعة ونظراً لأن الفطر الذي يحدث رشح للدرنات يتطلب

جروح لحدوث العدوى فيجب على المزارعين تحاشى الأضرار الميكانيكية لدرنات البطاطس أثناء الحصاد. عند ظهور المرض أثناء التخزين يجب الإبقاء على درجة حرارة عند 4-7°م وأن تكون الدرنات في حالة جافة.

3. الجانجرين Potatoes phoma or gangrene

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Phoma exigua* var. *fovea*

الأعراض:

يعد من أمراض التخزين المهمة في محصول البطاطس تظهر الأعراض على الانخفاضات الموجودة على درنات البطاطس وفى أماكن الجروح أو العديسات. وتظهر الانخفاضات بشكل مناطق غير منتظمة. ويسبب المرض عفن داخلي للدرنات يظهر أسفله تجويفات عديدة ذات جدر عديمة اللون discolored تغطى بخيوط الفطر البنفسجية اللون. والمساحة التي تظهر على سطح الدرنة لا تدل على عمق التعفنات وأحياناً يكون الضرر قليلاً على سطح الدرنة.

الأهمية الاقتصادية:

يعد المرض من مشاكل زراعة البطاطس في العالم. يحدث المرض خسائر شديدة في البطاطس المخزنة خاصة في البطاطس المحصودة في الجو البارد.

دورة المرض:

سيقان البطاطس المكتشفة عن درنات مصابة قد تتأثر بمرض الجانجرين، ويظهر المرض على هيئة ذبول رجعى. وفى هذا الوقت تتكشف أجسام ثمرية سوداء صغيرة للفطر المسبب بالقرب من عقد الساق، وتحتوى الأوعية البكنيدية على عديد من الجراثيم، وعند غسلها إلى قاعدة النباتات تحدث المرض على الدرنات. كما تتحرر الجراثيم

من قطع درنات البطاطس المستخدمة في التقاوي. تصاب الدرنات عادة خلال الجروح التي تحدث أثناء اقتلاع درنات البطاطس كما تحدث بعض العدوى خلال العديسات والعيون في التربة الرطبة.

العوامل التي تلائم انتشار وتكشف مرض الجانجرين:

1. تعد الجروح من العوامل المهمة في تكشف المرض كما أنها تؤثر على شدة حدوثه. ويتكشف الجانجرين الحاد من Crus cuts.
2. ينتشر الفطر المسبب للمرض من الدرنات المصابة إلى السليمة وتنتشر الجراثيم ميكانيكياً أثناء رفع الدرنات من التربة وبواسطة ماكينات التدريج.
3. تزداد شدة الإصابة بالمرض عند ترك الدرنات في التربة مدة طويلة.
4. يناسب حدوث المرض التربة البادرة الرطبة والظروف البادرة أثناء التداول.

المكافحة:

1. زراعة تقاوي البطاطس السليمة والخالية من المرض.
2. قبل عمليات رفع الدرنات من التربة وأثناء التدريج وعلى فترات يجب إجراء عمليات التطهير حتى تحد من عدوى الدرنات بجراثيم الفطر المسبب للمرض التي تلتصق بماكينات رفع الدرنات وتدريجها وكذلك تطهر أماكن التخزين.
3. يجب اتخاذ الحيطة والحذر لتلافى حدوث أضرار للدرنات أثناء رفعها من التربة وتدريجها نظراً لأن معظم مرض الجنجارين يحدث عن طريق الجروح.
4. تجنب ترك الدرنات على سطح التربة لمدة طويلة بعد جفاف أوراق النباتات.

5. يجب إجراء عملية إندمال الجروح curing كلما أمكن ذلك على درجة حرارة 16-20°C لمدة أسبوع أو أثنين للعمل على إلتأم الجروح.
6. معاملة الدرنات باستخدام المبيدات الفطرية مثل Thiabendazole بسرعة بعد كل عملية تداول.

4. القشرة السوداء (التعفن الرايزوكتونى في البطاطس) *Rhizoctonia* (Black scurf)

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Rhizoctonia solani* وهو فطر عقيم من Mycelia sterilia يتبع الفطريات الناقصة ويتميز الفطر بتكوينه لهيفات بنية اللون مقسمة، سميكة الجدار، تتفرع على زوايا تكاد تكون قائمة ويوجد دائماً اختناق عند نقاط التفرع. يكون هذا الفطر أجساماً حجرية Sclerotia عبارة عن تجمعات بشكل قشور. ويوجد لهذا الفطر طور جنسي كامل *Thanatephorus cucumeris* يتبع الفطريات البازيدية.

يسكن الفطر التربة، ويستعمر الدرنات ويمكن تميزه بسهولة عن طريق الأجسام الحجرية السوداء (شكل23)(طور القشرة السوداء Black scurf stage) التي توجد على سطح الدرنة. والأجسام الحجرية قد تكون صغيرة في حجم رأس الدبوس أو كبيرة الحجم تصل إلى ½ حجم بذرة البسلة ويمكن وصف هذه الأجسام الحجرية بالأوساخ التي لا تغسل بالماء ولكن يمكن إزالتها بظفر الأصبع. ويحدث الفطر شكل صدئي لسطح الدرنة. والتي تشاهد عادة في التربة الثقيلة وهذه الأعراض قد تختلط مع أعراض الجرب العادي. وتظل الأجسام الحجرية غير نشطة في أثناء تخزين الدرنات، وتقلل من القيمة التسويقية للدرنات. والدرنات المستخدمة في الزراعة لابد من معاملتها بالمبيدات، نظراً لأن الأجسام الحجرية تحدث العدوى للنموات

الناتجة عن الدرنة، وتحدث تقرحات على النموات الحديثة. والتأخير في موعد الحصاد يزيد من حجم الأجسام الحجرية وعددها.

5. اللفحة المبكرة Early blight

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Alternaria solani*

لا تهاجم درنات البطاطس عموماً بالفطر المسبب للمرض. وتحدث العدوى عند تلقيح الدرنات بجراثيم الفطر قبل وأثناء الحصاد. التقرحات الموجودة على سطح الدرنات تكون غير منتظمة الشكل ويتراوح قطرها من 0.6 –5 سم. قد تغور البقع البنية السوداء لمسافة 0.4 سم وتحاط بحافة قرنفلية مرتفعة. وعند عمل قطاع في التقرحات تظهر التقرحات جافة، متعفنة عفن جاف لونه بني غامق وتكون التقرحات سطحية مقارنة بتلك التي تحدث في اللفحة المتأخرة، تنفصل التقرحات عن الأنسجة السليمة بواسطة طبقة فلينية. فرز درنات البطاطس تحت 5°C يحد من تكشف العفن، والتهوية الجيدة تقلل فرصة حدوث المرض أثناء التخزين. يمكن رش الأوراق باستخدام المبيدات الفطرية فور ظهور أعراض المرض عليها. كما أن التخلص من العرش قبل جمع درنات البطاطس بأسبوع يقلل من فرصة حدوث المرض (شكل 24).

6. عفن الفيوزاريوم الجاف Fusarium dry rot

المسبب: *Fusarium* spp.

إن إطلاق اسم العفن الجاف هو الوصف المثالي لهذا المرض. يظهر على سطح الدرنات المصابة مناطق غائرة مجعدة وهذا هو العرض الأكثر وضوحاً. وعند قطع الدرنات في مناطق الإصابة تظهر الأنسجة بنية وتنهار، وتغطى بنمو فطرى أبيض أو قرنفلي أو أصفر والذي يمتد في منتصف الدرنة (شكل 25). تظهر العدوى في أي

مكان على سطح الدرنة بما في ذلك النهاية الساقية. ويصبح تشخيص هذا المرض معقداً عند مهاجمة بكتيرة العفن الطري للأنسجة ويحـدث عفن مائي للدرنات. وقطع التقاوي المصابة بالفطر فيوزاريـوم تنـتج نباتات متقزمة وذات نمو ضعيف. ويمكن الحد من الإصابة بتجنب كدم الدرنات أثناء الحصاد والتدريج والسماح بسوبرة الـدرنات (رطوبـة مرتفعة وتهوية جيدة أثناء التخـزين). وينـصح بمعاملـة الـدرنات بالمطهرات الفطرية قبل التخزين وأثناء الزراعة وتصبح المعاملة غير فعالة إذا تأخرت وأستوطن الفطر الدرنة والتخزين على درجة حرارة 5°C تبطئ من تكشف العفن.

7. اللفحة المتأخرة Late blight

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Phytophthora infestans*

تصاب الدرنات أثناء موسم النمو بالجراثيم التي تغـسل مـن التبقعات الموجودة على المجموع الخضري. أو أثناء الحصاد تظهـر الأعراض الخارجية على الدرنات على هيئة مساحات تتـراوح مـن البني إلى البنفسجي على جلد الدرنة، والذي يصبح غائراً وغامقاً وعند قطع الدرنات خلال هذه التقرحات يظهر عفن بنـى محمـر، جـاف، متماسك يتقدم في البشرة. وتأخذ التقرحات مظهر حبيبي وينتشر فـي الدرنة، خاصة إذا خزنت الدرنة لـبعض الوقـت. وعـزل المـسبب المرضى والتعرف عليه مهم للتشخيص الدقيق للمرض. وقد يختلط هذا المرض مع العين البنفسجية pink eye. وتـصاب الـدرنات أثنـاء التخزين عند ملائمة الرطوبة ودرجة الحرارة. ومهاجمة بكتيرة العفن الطري لأنسجة الدرنة تسبب عفـن طـرى ويجـب الـتخلص مـن الدرنات المصابة قبل الفرز وأن تخزن الدرنات على درجـة حـرارة 2.2-4.4°C مع دفع الهواء. وتتلخص المكافحة في الحقل في استخدام درنات البطاطس السليمة في الزراعة والزراعة على العمق المناسـب ورش المجموع الخضري باستخدام المبيدات الفطرية والتخلص مـن

العرش. وعند إصابة العرش بالفطر المسبب يراعى تأخير الحصاد لحين مرور أسبوعين من موت المجموع الخضري (شكل 26).

8. القشرة الفضية Sliver scurf

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Helminthosporium solani* يسود المرض على الدرنات ومنها الدرنات التي تزرع لتستخدم في إنتاج التقاوي. وأعراض هذا المرض قد لا تشاهد إلا عند التدقيق في فحص الدرنات. ويظهر على سطح الدرنات المصابة والمخزنة في رطوبة مرتفعة غطاء رقيق من الجراثيم ذات اللون الأخضر الداكن أو الأسود. والطريقة المثلى للتعرف على هذا المرض هو بغسيل الدرنات لتظهر مجاميع من نمش فضي على سطح الدرنة وقد تغطى هذه المناطق جزء كبير من الدرنة نظراً للفراغات الهوائية الناتجة عن نمو الفطر المسبب أسفل قلف الدرنة. وتظهر الأعراض بصعوبة في الأصناف البيضاء الجلد وتكون واضحة في الأصناف ذات الجلد الوردي. والدرنات الشديدة الإصابة لا تنبت بشكل جيد. وتشكل مصدر عدوى أولية للدرنات التي سوف يتم تكوينها وتنتشر العدوى في أثناء التخزين ويمكن الحد من حدوثها بحفظ درجة الحرارة عند 4.4°C والتهوية الجيدة.

9. الذبول الفيوزاريومى Fusarium wilt

يحدث الذبول الفيوزاريومى عدة أعراض على الدرنات تتراوح من تآكل سطحي إلى تلون الحزم الوعائية. يمكن أن تصاب نباتات البطاطس بعدة أنواع من الفيوزاريوم مؤدية إلى ذبولها. وكل واحد منها يمكن أن يسبب أعراضاً مختلفة لحد ما على الدرنات. وأهم هذه الأنواع يكون مناطق منخفضة بنية متقرحة عند اتصال الساق، بينما يكون على سطح الدرنات تقرحات بنية متماسكة وتأخذ الأنسجة الوعائية اللون البني.

وعند عمل قطع غير عميق في النهاية الساقية للدرنة يشاهد تلون الحزم والتي يشار إليه (تلون النهاية الساقية) كما يكون هذا المرض تلون بنى فاتح أو برنزي يمتد لمسافة صغيرة على جانبي النسيج الوعائي في الدرنة والذي يشبه أعراض العفن الحلقي ولكن يكون نسيج الدرنة متماسكاً وعند الضغط على الدرنة لا تتكون إفرازات بكتيرية كما هو الحال في مرض العفن الحلقي.

ومن الصعب التفرقة بين الذبول الفيوزاريومى والفرتسليومى بناء على الأعراض التي تظهر على الدرنة فقط ولكن يتطلب عزل المسبب المرضى. وفى حالة الذبول الفيوزاريومى فإن درنات البطاطس المصابة تكون مصدراً هاماً للعدوى.

10. الذبول الفرتسيليومى Verticillium wilt

لا يظهر المرض أي أعراض خارجية على الدرنة ويظهر تلوين بنى خفيف في أنسجة الحزم الوعائية للدرنات، والتي تمتد بطول نصف الدرنة. كما قد تتكشف تجويفات داخل الدرنة وأجزاء التقاوي المصابة تكون نباتات خالية من الإصابة وكل حبيبات التربة التي تلتصق بالدرنات تحتوى على الفطر وتكون لقاح لعدوى المحصول القادم. والعين القرمزية، والعرض عبارة عن تلون برنزي لسطح الدرنة حول العيون، يتكشف على الدرنات التي تكونها النباتات المصابة. كما أنها تتكون بواسطة البكتيرة *Pseudomonas fluorescens* كما أن عرض العين القرنفلية يختلط مع عفن الدرنة المتسبب عن اللفحة المتأخرة.

نظراً لأن الفطر المسبب يسكن التربة فإن الدورة الزراعية الطويلة واستخدام أصناف البطاطس المقاومة يستخدم في المكافحة ويجب لفت الانتباه أن تواجد النيماتودا *Pratylenchus penetrans* يزيد من الخسائر في محصول البطاطس الراجعة لمرض الذبول الفرتسيليومى.

11. الجرب المسحوقى Powdery scab

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Spongospora subterranea*

تحدث التقرحات الغير ناضجة على سطح الدرنة وتكون بيضاء وتشبه الثآليل، ثم يغمق لونها والتقرحات الناضجة تظهر كالبثرات المتشققة التي تحتوى على كتل من جراثيم زيتونية بنية إلى سوداء وعادة ما تحاط ببقايا البيريدرم Periderum. ووجود الجراثيم الحبيبية الشكل في التقرحات الناضجة من المظاهر المميزة للمرض. والبثرات لا تكون فلينية المظهر مثل تلك الخاصة بالجرب العادي. يلائم المرض التربة الثقيلة والرطوبة العالية. يمكن لهذا المرض أن ينتشر في المخزن أو يؤدى إلى حدوث عفن جاف. وتنتقل العدوى من قطع التقاوي للدرنات المتكونة وتسبب عدواها.

المكافحة:

زراعة قطع التقاوي السليمة الخالية من الإصابة وإتباع دورة زراعية طويلة.

12. الجرب العادي Common Scab

المسبب:

يتسبب المرض عن البكتيرة *Streptomyces scabies*

يتميز المرض بأن قشرة الدرنة تكون فلينية، وتتباين الأعراض إلى حد كبير. والتقرحات قد تكون سطحية للغاية أو قد تغور لمسافة 2.5 سم في سطح الدرنة وتوصف بأنها صدئية، وتكون مرتفعة قليلا وعلى هيئة نقر سطحية أو غائرة (شكل27). وقد تغطى الإصابة سطح الدرنة تماماً والتي تأخذ لون يتراوح من البني الفاتح إلى الغامق. وتتجذب الحشرات إلى السطوح المصابة مما يؤدى إلى زيادة حجم التقرحات. وقد تختلط أعراض الجرب العادي مع الجرب المسحوقى

أو مع الأعراض التي يحدثها الفطر رايزوكتونيا أو الضرر الناجم عن الحشرات.

يسود المرض في الأراضي ذات قيم حموضة أعلى من 5.2 pH ويساعد على حدوث المرض جفاف التربة أثناء تكوين الدرنات. ولا يمكن التفرقة بين أنواع الـ *Streptomyces* التي تسبب الأعراض والمقاومة للحموضة عن *S. scabies* وبالرغم من عدم انتشار الجرب العادي في التخزين إلا أن قطعة الدرنة المصابة التي تستخدم في التكاثر تحدث العدوى في الدرنات المتكونة وتلوث التربة.

المكافحة:

1. تجنب التسميد الزائد وخاصة عند استخدام سبلة الدجاج.
2. زراعة قطع البطاطس النظيفة والخالية من الأمراض، وأن تكون من صنف مقاوم.
3. تطهير قطع التقاوي باستخدام المبيدات التي تقاوم *S. scabies*

13. العفن الطري البكتيري Bacterial soft rot

المسبب:

يتسبب المرض عن البكتيرة *Erwinia carotovora* sub sp. *carotovora*

يعد من الأمراض الشائعة والمعقدة والمهمة على درنات البطاطس وينتشر المرض في الشحن والتخزين وبدايته تكون في الحقل. بالإضافة إلى البكتيرة *E. carotovora* sub sp. *carotovora* يوجد نوعين آخرين من هذه البكتيرة تصيب البطاطس وتسبب العفن الطري، تلك التي تسبب عفن قاعدة الساق *E. carotovora* sub sp. *atroseptica* وفي بعض المناطق تسود البكتيرة *E. chrysanthemi* وتحدد درجة حرارة التحضين نوع بكتيرة العفن الطري الممكن عزلها وعند ارتفاع درجة الحرارة من 16-37°C فإن غالبية العزلات تتحول من *E. carotovora* sub

sp. *carotovora* إلى *E. chrysanthemi* بشرط وجـود الـثلاث بكتيرات السابقة الذكر من البداية وهذه البكتيـرات تهـاجم درنـات البطاطس خلال الجروح والعديسات الكبيرة، وتظهر أولـى أعـراض المرض بشكل بقع برنزية أو مشبعة بالمـاء والتـي تـصبح مائيـة. والعدوى عن طريق العديسات ينتج عنها تقرحات مرتفعة بنية غامقـة يصل قطرها إلى 0.4 سم. وبعد دخول البكتيرة إلى الدرنـة تطـرى أنسجة الدرنة وتتعفن. وينفصل النسيج ذو اللون الكريمى عن الأنسجة السليمة بواسطة حافة بنية أو سوداء. وعند حـدوث عـدوى ثانويـة بالبكتيرة *clostridium* تفوح رائحة عفنة.

ويمكن تقليل الخسائر الناجمة عن العفن الطري بتجنب إحداث الجروح. يحدث التسوبر في الظروف المثلى خلال 24–48 ساعة بعد حدوث الجروح. وفى درجات حـرارة تحـت 10°C وفـوق 35°C يحدث التئام الجروح على معدل منخفض حتى يحـدث حمايـة ضـد طفيليات الجروح. ولذلك يجب حفظ البطاطس الحديثة الحصاد علـى درجة حرارة (15-21°C) ورطوبة مرتفعة لمـدة 7–10 يـوم قبـل التخزين على درجة الحرارة المنخفـضة 3.9°C. وقطـع التقـاوي المستخدمة في الزراعة يجب تدفئتها على درجة حـرارة الحجـرة أو بالقرب منها وإذا أمكن تزرع في تربة تكون درجة حرارتهـا الـدنيا 10°C وعلى عمق 12.5 –15 سم.

المكافحة:

يكافح المرض بكفاءة بتقليل الضرر الفسيولوجي أثناء الجمـع والتداول. والأمراض البكتيرية تنتشر بسهولة إلى الدرنات الـسليمة، ولذلك فالمهم تكرار تنظيف وغسيل أجهزة الحصاد والتدريج باستخدام الكلور. ولابد من فحص ماء غسيل الدرنات المعامل بـالكلور علـى فترات منتظمة، حيث أن الكلور ذو كفاءة منخفضة في تنكات الغـسيل الغير نظيفة. كما لابد من إتباع طرق التعبئـة الـصحيحة. وقواعـد التخزين المناسبة. وعقب غسيل درنات البطاطس لابد من تجفيفها قبل التعبئة في الأجولة البلاستيكية المثقبة والتي تـسمح بحركـة ملائمـة

للهواء حول الدرنات. كما أنه يجب السماح بمرور الهواء بين أجولة البطاطس المصدرة إلى الخارج أو المنقولة إلى الأسواق وتجنب التكديس. كما يمكن الحد من حدوث العفن الطري البكتيري بالتحكم في مستويات حدوث عفن الفيوزاريوم، حيث أن وجود أحدهما يشجع تكشف الآخر.

14. الساق السوداء Black leg

المسبب:

يتسبب المرض عن البكتيرة *Erwinia carotovora* sub sp. *atroseptica*

تسكن البكتيرة التربة وقطع التقاوي. وزراعة قطع التقاوي المصابة في التربة الباردة الرطبة، في ظروف غياب الهواء يؤدى إلى خسائر شديدة في عدد النباتات والمحصول. تدخل البكتيرة خلال المدادات أثناء موسم النمو، مكونة تقرحات سوداء غائرة في النهاية الساقية، وتنتشر العدوى طبيعياً من نهاية الساق خلال قلب الدرنة ومن الداخل فإن أنسجة الدرنة المصابة تأخذ اللون الكريمى، ثم تتحول إلى اللون الرمادي والأسود، ويكون قوام الأنسجة طرياً كما هو الحال في بكتيرة العفن الطري. والدرنة المصابة تكون متعفنة عفناً طرياً في منطقة النخاع، وفى مراحل العدوى المتقدمة تسود بكتيرات العفن الطري *Erwinia carotovora* and *E. chrysanthemi* ويؤديا إلى خلط في تشخيص المرض. وفى الزراعات الحقلية تستخدم قطع التقاوي السليمة والتي تدفئ وتنبت، وتزرع في تربة على درجة حرارة 10°C وعلى عمق 12.5- 15 سم. ويساعد على مقاومة المرض إتباع دورة زراعية لمدة 2-3 سنة بين فترات زراعة محصول البطاطس.

15. العفن الحلقي Ring rot

المسبب:

يتسبب المرض عن البكتيرة *Corynebacterium sepedonicum*

يعد واحداً من أمراض البطاطس الخطيرة، نظراً لسهولة انتشار البكتيرة المسببة للمرض، كما أنها مسئولة عن حدوث خسائر فادحة أثناء التسويق. وبرامج إنتاج تقاوي البطاطس المعتمدة تنتج درنات لا تقاوم المرض. وعند عمل قطاع عرضي في درنات البطاطس يلاحظ أن الحزم الوعائية في الدرنة تأخذ لون يتراوح من الأصفر الكريمي إلى البني وتتحطم الحزم الوعائية (شكل 28). كما يشاهد العفن عديم الرائحة عند نهاية الساق الطرفية. وعند الضغط على الدرنة تخرج إفرازات ذات لون كريمي من الحزم الوعائية، كما تنفصل الحزم الوعائية عن الأنسجة المحيطة بها. وفى مراحل العدوى المتقدمة تنهار الأنسجة داخل وبالقرب من الحزمة الوعائية والتي تنتج عن النمو الثانوي لكائن دقيق والذي يسبب تشقق خارجي لجلد الدرنة، وعادة ما يصاحبه تلون بني. وعموماً لا يحدث انتشار للمرض من الدرنات المصابة إلى السليمة أثناء التخزين. تظهر الأعراض عادة على الدرنات أثناء الحصاد ولكن قد لا تظهر الأعراض على بعض الدرنات لعدة أسابيع أثناء التخزين المبرد. ومصدر العدوى بالعفن الحلقي ينتج عن استخدام التقاوي المصابة، والإفرازات البكتيرية المجففة على الأجولة وسكاكين قطع الدرنات وفى المخازن والماكينات. ومن سوء الحظ فإن التقطيع الميكانيكي للتقاوي وماكينات الزراعة تعد مثاليا لانتشار المرض.

ولمكافحة المرض تستخدم التقاوي المعتمدة Certified seed بالإضافة إلى مراعاة الظروف الصحية.

16. الموت الشبكي Net Necrosis:

تنتج هذه الظاهرة من العدوى المتكررة أثناء الموسم بفيروس التفاف أوراق البطاطس. وعند عمل قطاع خلال النهاية الساقية للدرنة تظهر شبكة من نقط بنية مسودة وتخطيطات في خشب ولحاء الدرنة. وبعمل قطاع طولي يظهر التلوين مستمراً بطول الدرنة.

وقد تختلط أعراض الموت الشبكي مع الموت الناتج عن الصقيع والتلون البني للنهاية الساقية للدرنة، ويمكن تميز الموت الشبكي عن الموت الناتج عن الصقيع أن النقط والخطوط في الموت الشبكي تكون أكثر وضوحاً وتحدث في حلقات متداخلة. والتلون البني للنهاية الساقية، ظاهرة غير معروفة المسبب تظهر بشكل أشرطة ملونة والتي تمتد لمسافة لا تزيد عن 1.25 سم من النهاية الساقية للدرنة.

المكافحة :

يكافح هذا المرض باستخدام قطع التقاوي المصدقة وزراعة الأصناف التي لا تظهر الموت الشبكي وتطبيق رش المبيدات التي تكافح حشرة المن التي تقوم بنقل الفيروس.

17. نيماتودا تعقد الجذور Root knot nematode:

تؤدى إصابة درنات البطاطس بنيماتودا تعقد الجذور إلى تكوين تورمات تظهر بشكل عقد أو انتفاخات على سطح الدرنة. تظهر هذه الأعراض عند إصابة الدرنات بعدد مرتفع من النيماتودا. وعند عمل قطاعات غير عميقة في الأنسجة المشوهة. تظهر إناث النيماتودا الناضجة البيضاء اللون وتكون الأنسجة المحيطة بها مائية لحد ما كما تتكون قشور باهتة. وعندما تكون أعداد النيماتودا قليلة لا تظهر أي انتفاخات على سطح الدرنات وتقتصر الإصابة على وجود قشور باهتة في قشرة الدرنة التي تخترقها النيماتودا. يمكن للنيماتودا أن تعيش

داخل الدرنة وتعد مصدراً للعدوى عند استخدام قطع تقاوي البطاطس في الزراعة.

الأضرار الفسيولوجية:

القلب الأسود Black heart:

قد يظهر في المزرعة، ولكنه يعد من أمراض تخزين البطاطس الهامة. وحدوث هذا المرض يرتبط ارتباطاً وثيقاً بدرجات الحرارة وكمية الأكسجين بالأنسجة، ففي المزرعة يحدث المرض في الجو الشديد الحرارة والتربة الغدقة، أما في المخزن فيظهر في درنات البطاطس الموجودة وسط أكوام البطاطس الكبيرة إذا ارتفعت درجة الحرارة إلى 32°C أو أكثر، وتتوقف درجة الحرارة اللازمة لحدوث المرض على كمية الأكسجين وسرعة تنفس الدرنات وفترة التعرض.
ويفسر حدوث المرض على أن ارتفاع درجة الحرارة وسوء التهوية تؤدى إلى سرعة التنفس وبناء عليه تزداد كمية ثاني أكسيد الكربون وينخفض الأكسجين فتموت خلايا الدرنة، ولكن تستمر بعض الإنزيمات المؤكسدة في عملها ويزداد نشاط هذه الإنزيمات عند قطع الدرنات وتعريضها للجو فيتأكسد الحامض الأميني تيروسين tyrosine إلى مادة الميلانيين melanin ذات اللون البني الداكن.

المكافحة:

يراعى عدم تخزين الدرنات في أكوام تزيد عن متران في الارتفاع وألا ترتفع درجة حرارة التخزين عن 21°C والعناية بتهوية المخزن وتفريد الدرنات عند ارتفاع درجة الحرارة.

سمطة الشمس Sunscald:

تظهر أعراض سمطة الشمس على الدرنات إذا عرضت للشمس أثناء النمو أو الجمع، فتخضر الدرنات وقد يمتد الأخضرار إلى داخل أنسجة الدرنة مما يؤثر على الطعم، وقد تتكون مواد سامة

بالأنسجة المخضرة، كما قد تتشقق أنسجة الدرنة مؤدية إلى سرعة جفافها وتعرضها للعفن بالكائنات الدقيقة.

المكافحة:

يراعى عدم تعريض الدرنات للشمس والضوء بعد الجمع وأثناء التخزين. وفى الحقل يكوم التراب حول النباتات لتغطية الدرنات المكشوفة.

أضرار الحرارة المنخفضة Low-temperature injury:

تحدث الحرارة المنخفضة أثناء النقل والتخزين خسائر كبيرة لدرنات البطاطس، ويتباين الضرر بناء على درجة الحرارة وفترة تعرض الدرنات فالدرنات التي تتعرض لدرجة حرارة 5°C أو أعلى من درجة التجمد تكون سكرية غير مرغوب فيها حيث يتحول النشا إلى سكر بدرجة أكبر عن استهلاكه في التنفس، ويمكن إعادة الدرنات السكرية إلى الحالة النشوية المرغوبة برفع درجة حرارة التخزين إلى 15°C لمدة أسبوع أو أكثر. أما الدرنات التي تتعرض لدرجة حرارة منخفضة تسبب تجمد أنسجتها فتحدث بها أضرار بالغة تنتج عن موت الخلايا نتيجة للتجمد، وتتأثر الأنسجة القاعدية للدرنة عن الأنسجة الواقعة في المنطقة القمية. وعند رفع درجة الحرارة إلى الدرجة التي تؤدى إلى إسالة عصارة الأنسجة المتجمدة، تتعرض الدرنات إلى حدوث العفن بفعل الفطريات أو البكتيريات إذا كانت الظروف رطبة، أما في ظروف الجفاف تجف الدرنات وتنكمش. وتظهر الأعراض الآتية عند تعرض الدرنات لحرارة التجمد:

1. **موت حلقي ring necrosis** فتتلون الحزم الوعائية بلون بنى أو أسود.
2. **موت شبكي net necrosis** ويظهر بشكل اسوداد في الأوعية الدقيقة المنتشرة داخل الدرنة.

3. موت تبقعى blotch necrosis ويظهر بشكل تبقع غير محدد المكان يختلف لونه من الرمادي إلى البني وكلما زادت درجة التلون قلت نسبة الإنبات.

المكافحة:

يجب ألا تقل درجة حرارة تخزين الأصناف المعرضة للتلـــون الداخلي عن 3°C كما يراعى عدم تعريض الدرنات لدرجـــة حـــرارة تقل عن -2°C

البقع السوداء Black spots:

وهذه المشكلة مسئولة عن جزء كبير من الفاقد بعـــد الحـــصاد وخاصة كاستجابة للتسميد النيتروجينى الزائـــد وانخفـــاض مـــستوى البوتاسيوم المتاح في التربة وعدم انتظام عملية الري وعمليات أخرى ما قبل الحصاد وفيها تتكون مواد عديمة اللون (ليس لها صبغات) في الأوعية الناقلة الموجودة تحت الجلد مباشرة وذلك أثناء التخزين. كمـــا أنه في حالة الكدمات الشديدة أو القطع يتحول النسيج المـــصاب إلـــى اللون الأحمر ثم الأزرق ويتحول إلى الأسود خـــلال 24-72 ســـاعة وتزداد شدة الإصابة بمرور الوقت وتختلـــف الأصـــناف فـــي مـــدى حساسيتها ومدى ظهور الأعراض عليها.

الضرر الميكانيكي والتشقق
Mechanical injury and Cracking:

يشار إلى الضرر الميكانيكي كأحد العوامل التي يرجـــع إليهـــا الخسارة في محصول درنات البطاطس أثناء الثلاثة شهور الأولى من التخزين. وتعمل الجروح كمنافذ لدخول عديد من الفطريات والبكتيرات أثناء التخزين منها رشح البيثيوم Pythium leak وعفـــن الـــدرنات المتسبب عن الفطر فيوزاريوم والبكتيرة المسببة للعفن الطري.

والضرر الميكانيكي يكون راجعا إلى الكدمات والقطع والخدوش والتي تبدو غير ضارة على السطح ولكن بفحص الدرنة من الداخل تظهر إصابة أنسجة الدرنة. وتظهر التشققات في مراحل التسويق نظرا لانخفاض الرطوبة. وهذه العيوب تكون سطحية عادة ولكنها تسمح بدخول الطفيليات. والضرر الميكانيكي قد يكون راجعا لضغط الدرنات على بعضها أو يحدث أثناء الحصاد أو استخدام الات التداول. أو الصدمات الميكانيكية التي تحدث للدرنات ذات ضغط الامتلاء المرتفع.

المكافحة:

يجب تداول الدرنات تداولا جيدا، وأن يكون الحصاد للدرنات الناضجة وتجنب الحصاد من التربة الباردة الرطبة والعمل على الإسراع في نضج البشرة. ويجب تدفئة قطع التقاوي قبل التدريج أو تبذل عناية فائقة في تدريج الدرنات الباردة.

العديسات المتضخمة Enlarged lenticels:

تحدث هذه الظاهرة عند تخزين الدرنات في جو شديد الرطوبة أو عند ترك الدرنات بعد التقليع بعض الوقت على سطح التربة الشديد الرطوبة. تكون عديسات الدرنات في هذه الحالة كبيرة بارزة إلى الخارج وتعطى الدرنة مظهر الجرب.

معاملات ما بعد الحصاد:

الإندمال Curing:

هي العملية التي تشجع درنات البطاطس على التئام جروحها طبيعيا. واندمال درنات البطاطس قبل التخزين والنقل يقلل بشدة من حدوث تعفنات ما بعد الحصاد. ويمكن إجراء عملية الـ curing في البطاطس بوضعها لمدة 5 أيام على درجة حرارة 15-20°C ورطوبة نسبية 90-95%. ويجرى هذا في حجرة مبردة رطبة.

أو يمكن استخدام الحجرة المبردة الطبيعية عند زيادة الرطوبة باستخدام رشاش atomizing nozzle ومتحكم في الرطوبة النسبية. والـ curing يكون ذو كفاءة عالية، ويعد طريقة غير كيماوية لمكافحة كل من العفن الفيوزاريومى والعفن الطري البكتيري. لابد من عمل عملية اندمال الجروح إذا خرجت البطاطس لفترة طويلة أو صدرت عن طريقة البحر Curing will insure a quality out turn.

الحصاد والتداول Harvest and handling:

يجب تحاشى الأضرار الفيزيائية أثناء الحصاد والتداول. وأثبتت الأبحاث الحديثة أن معظم الضرر يحدث أثناء التعبئة أكثر منه في الحقل. وتستخدم بعض الطرق العملية لمنع حدوث الضرر منها تقليل ارتفاع إلقاء الدرنات كما يجب تلافى وجود أي حواف حادة في الشحنات أو سيور نقل درنات البطاطس.

ويجب ملئ الشاحنات من القاعدة إلى القمة وعدم البقاء على ارتفاع معين وهذا معناه عدم سقوط درنات البطاطس على مسافة كبيرة . وارتفاع أكوام البطاطس في النوالات لا تكون ارتفاعات كبيرة أو كثيرة التسطيح. وأن عمل البطاطس في أكوام على شكل هرم معناه أن الدرنة يمكن أن تتدحرج على جانبي الكوم ويحدث لها كدمات.

لا يظهر تأثر الكدمات والقطع في درنات البطاطس أثناء الحصاد والتداول ولكن بعد عدة أسابيع بعد الحصاد. معنى ذلك أن عديد من المزارعين لا يكونوا على علم بالأضرار التي تسببها بعض طرق التداول. وأن نسبة 50% من العينات التي أخذت من المخازن ظهر عليها أعراض الإصابة بأضرار.

وهذه الأضرار لا تشكل خطورة إذا ما تم استهلاك درنات البطاطس بعد الحصاد مباشرة. ولكنها تعد مهمة عند نقل درنات البطاطس أو تصديرها لمسافات طويلة. وفى هذه الحالة لابد من فرز درنات البطاطس والتخلص من المصاب، وللتأكد من عدم حدوث أعفان ما عبد الحصاد.

أن نوع التعبئة والظروف الجوية حول درنات البطاطس تؤثر معنويـاً على تكشف العفن. فمثلاً التعبئة في أوعية بلاستيكية تزيد من معدلات حدوث العفن. وبالرغم أن الرطوبة العالية داخل الأجولة البلاسـتيكية تقلل من الفقد في الوزن ولكنها تهيئ ظروف تكشف العفـن، وحتـى الجروح التي تحتوى على أقل نسبة من الأنسجة المحطمة يتكشف فيها العفن بدرجة كبيرة في حالة العبوات البلاستيكية عنه عنـد اسـتخدام العبوات المصنوعة من الخيش.

التخزين Storage:

الدرجة المثلى لتخزين درنات البطاطس تتوقف على اسـتخدام الدرنات وتخزن درنات البطاطس التي تستخدم للاستهلاك الطازج في الأسواق على درجة حرارة 5-6°C. أما البطاطس التي تستخدم فـي عمل الشيبسى فتخزن على درجة حرارة بين 7-10°C. والفرق فـي درجة الحرارة أن البطاطس التي تستخدم في عمل الشيبسى يجـب أن تحتوى على معدل منخفض من السكر.

ومن المعروف أن النشا هو الغالـب وجـوده فـي درنـات البطاطس. وفى درجة الحرارة المنخفضة يتحول النشا إلى سـكر وأن زيادة محتوى الدرنات من السكر يؤدى إلى عمل شيبسى ذات لون بنى غامق عن اللون الذهبي الذي يفضله المستهلك.

معدلات إنتاج الإثيلين Rates of Ethylene Production:

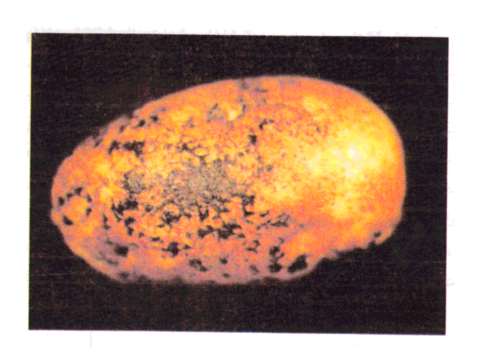
معدل منخفض جداً أقل من 1 ميكروليتر/ كجم* ساعة علـى درجة حرارة 20°C ويلاحظ أن الكدمات أو الجـروح أو الأضـرار الميكانيكية الأخرى تزيد من إنتاج الإثيلين بشكل واضح.

الاستجابات للإثيلين Responses of Ethylene:

إن درنات البطاطس حساسة جـداً للإثيلـين الخـارجي وأن المستويات المنخفضة من هذا الإثيلين قد أدت إلى زيادة التنفس خاصة في البطاطس غير مكتملة التكوين مما يؤدى إلى فقد في الـوزن مـع الكرمشة وعند تخزين الثمار لمدة 2-3 أشهر على درجة حرارة أعلى من 5°C وفى حالة عدم استخدام مثبطات التزريع فـإن المـستويات المنخفضة من الإثيلين قد تؤخر التزريـع إلا أن التركيـزات العاليـة تشجع التزريع.

الاستجابات للجو الهوائي المتحكم فيه Responses to CA:

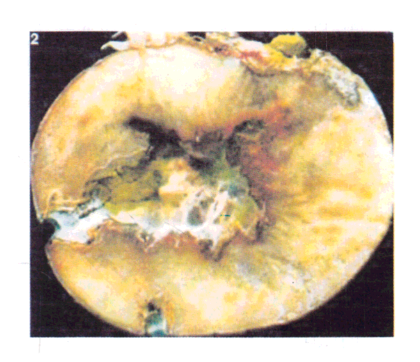
إن الجو الهوائي CA أو MA يحقق استفادة بسيطة بالنـسبة للبطاطس ويلاحظ أن تطور تكوين جلد البطاطس (البريديرم) والتئـام الجروح قد تتعطل في جو به 5% أوكـسجين. كمـا أن الأوكـسجين المنخفض (أقل من 1.5%) أو ثاني أكسيد الكربون المرتفع (أكثر من 10%) سوف يؤدى إلى رائحة غير مقبولة ونكهة غير مقبولة وسـوء تلوين داخلي في الدرنات وزيادة فرص الإصابة بالعفن.



شكل23: درنة بطاطس يظهر عليها أعراض الإصابة بعفن الريزوكتونيا



شكل 24: درنات بطاطس يظهر عليها أعراض الإصابة باللفحة المبكرة



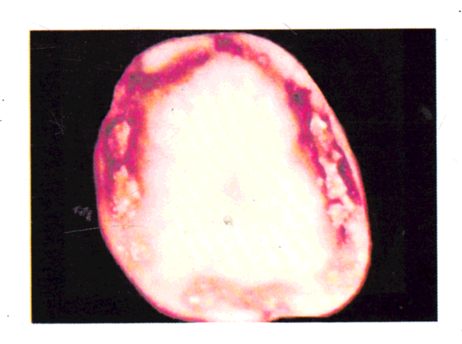
شكل 25: درنة بطاطس يظهر عليها أعراض الإصابة بالعفن الجاف



شكل 26: درنات بطاطس يظهر عليها أعراض الإصابة باللفحة المتأخرة



شكل27: درنة بطاطس يظهر عليها أعراض الإصابة بالجرب



شكل 28: درنة بطاطس يظهر عليها أعراض الإصابة بالعفن الحلقي

أمراض ثمار الفاصوليا ما بعد الحصاد

إن التدهور الذي يحدث نتيجة إصـــابة الفاصـــوليا بـــالامراض الفطرية عادة يتم بعد إصابتها بأضرار التبريد وقد تحدث الإصـــابات الفطرية السطحية على الأعناق والقرون في حالة تخزينها على درجة حرارة اقل أو تساوي 7.5°م ومن الفطريات الشائعة بعد الحصاد على الفاصـــوليا *Pythium, Rhizopus* and *Sclerotinia* وتحـــدث الإصابة على شكل عشوش (انتشار بين أكثر من قرن) من العفـــن أو على القرون المصابة بأضرار ميكانيكية أو تكون مكسورة .

1. العفن الأبيض White rot
= العفن القطني Cottony rot

يـــصيب المـــرض الأجـــزاء الهوائيـــة لنباتـــات الفاصـــوليا ، والثمار الخضراء أثنـــاء الـــشحن والتخـــزين ، والمـــرض عـــالمي الانتشار ويعتبر من الأمـــراض المـــدمرة ، وقـــد تـــصل الخـــسارة في المحصول إلى 100% .

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر *Sclerotinia sclerotiorum* .

يعتبر هذا المرض حالياً محدداً لتصدير الفاصوليا ، حيث تشترط الدول المستوردة خلو الشحنة من العفن الأبيض أساساً .

يصيب الفطر الثمار بعد الحصاد حيث يظهر عليها نموات كثيفة من النمو الفطري الأبيض اللون تنتشر به الأجسام الحجرية التي تأخذ اللون الأبيض في البداية ثم تسود (شكل 29) .

يراعي في هذا المرض تجنب إحداث جروح عند القطف وتطبيق وسائل التداول المثلى للمحصول وعمل التبريد المبدئي حتـــى طـــرح المحصول في الأسواق أو تخزينه .

2. عفن بيثيوم للثمار Pythium rot

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر *Pythium* .

شوهد المرض على قرون الفاصوليا التي جمعت من أسـواق الإسكندرية وظهر من الحصر الذي اجري على أمـراض مـا بعـد الحصاد لثمار الفاصوليا سيادة عفن بيثيوم والعفن المتسبب عن الفطر *Sclerotinia sclerotiorum* وتحدث حالة العفن البيثيـومي علـى الثمار الملامسة لسطح التربة وفي ظروف درجة الحرارة المنخفـضة والرطوبة المرتفعة ، وفي المراحـل الأولـى لحـدوث العفـن قـد تختلط أعراض المرض مع أعراض الإصـابة بـالفطر سـكليروتينيا ولكن في الحالة الأولى لا تتكون أجساماً حجريـة كمـا هـو الحـال في الحالة الأخيرة .

يراعي عدم إحداث ضرر ميكانيكي أو جروح بالقرون وإتباع التوصيات الخاصة بالتخزين .

3. العفن الرمادي Gray mold

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر *Botrytis cinerea*

يعتبر هذا المرض من أهم أمراض الفاصوليا التي تنتشر أثناء الشحن والتخزين . ويساعد على حدوث المرض الأضرار الميكانيكية للثمار والجروح .

يتكون نمو رمادي على القرون المصابة . تتحـول الأجـزاء المصابة إلى كتل هلامية من نسيج مائي يغطي بالنمو الرمادي للفطر المسبب . تجف الأجزاء المصابة وتأخذ اللون البني (شكل 30).

4. الإنثراكنوز Anthracnose

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر *Colletotrichum lindemuthianum* .

يعد من الفطريات المدمرة للفاصوليا الجافة والذي يسبب في بعض الأحيان فقد تام للمحصول . تظهر أعراض المرض على القرون بشكل بقع بنية محمرة غائرة تمتد إلى البذور (شكل 31) ، تنتشر الإصابة لتشمل معظم أجزاء القرن الذي يصبح عرضة للإصابة بفطريات العفن الثانوية . يظل الفطر حياً طول مدة تخزين البذرة حتى عدة سنوات .

5. تبقع القرون الاسكوكيتي Ascochyta pod spot

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر *Ascochyta phaseolorum*

يصيب المرض قرون الفاصوليا ، ويكون الفطر بقع غائرة رمادية فاتحة في الوسط وذات حواف محمرة أو بنفسجية داكنة ، يوجد بها نقط سوداء صغيرة يمكن رؤيتها بالعين المجردة . تمتد الإصابة خلال جدران القرون وتصل إلى البذور التي تتلون ببقع بنية داكنة .

6. عفن التربة Soil rot

المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر *Rhizoctonia solani*

يصيب الفطر المسبب القرون مكوناً بقعاً بنية داكنة تكون قريبة للاستدارة ، غائرة ويظهر بها المظهر الحلقي . تلتحم البقع لتشمل القرن المصاب بأكمله ، وأكثر المناطق إصابة هي النهاية الطرفية

للقرن . تتلون البذور المصابة التي تقع مباشرة أسفل البقع التي يكونها الفطر على القرون بلـون يتـراوح مـن البرونـزي إلـى اللـون البني المحمر . ينتقل المرض عن طريق البذور .

7. تبقع أوراق وقرون الفاصوليا الالترناري
Alternaria leaf and pod spot

ينتشر مرض تبقـع أوراق وقـرون الفاصـوليا الالترنـاري (القرن الأسود Black pod) ويصيب الفطر جميع الأجزاء الهوائيـة للنباتات التي قاربت على النضج . وتشتد الإصابة في الأوراق الكبيرة العمر والقرون الناضجة . وترجع الخـسائر الاقتـصادية للإصـابة بالمرض إلى انخفاض سعر البذور والقرون المصابة وقدرت الخسائر بـ 12% .

الأعراض:

تظهر بقع نمشية صغيرة أو بقع صغيرة مشبعة بالمـاء علـى الأوراق المصابة والقرون وتكون البقع مستديرة او غير منتظمة أمـا النمشية قد تكون ذات مركز بني فاتح وحواف بنية داكنة يحـيط بهـا هالة باهتة . تتكون حلقات متحدة المركز في الجزء المصاب وتجـف الأنسجة المصابة وتتقصف وتسقط تاركة مظهر التثقيب في الأوراق . وعندما تقترب النباتات من طور النضج يتجرثم الفطر على الـسطح ويغطى الجزء المصاب باللون الأسود . وتتحول النباتات المصابة من اللون البني إلى الأسود خلال أسبوع من النضج في الجو الممطر ذات الرطوبة المرتفعة . والبذور المتحصل عليها من القـرون المـصابة تتلون باللون الأسود وتكـون ذات قـصرة مجعـدة ويـنخفض بهـا نسبة الإنبات .

المسبب:

يتسبب المرض عن أنواع عديدة من الفطر الترناريا منهـا : *Alternaria alternate, A. brassicae* f. *phaseoli*, *A. brassicicola* .

المكافحة:

يجب تجفيف البذور بقدر الإمكان في حالة زيـادة المحتـوى الرطوبي ويراعى عدم خلط البذور المتفاوتة فـي نسبة المحتـوى الرطـوبي حيـث يمكـن للفطـر أن ينمـو فـي المنـاطق ذات الرطوبة المرتفعة .

الأضرار الفسيولوجية Physiological Disorders:

1. ضرر التبريد Chilling injury

إن المظهر التقليدي لضرر التبريد على الفاصـوليا المخزنـة على درجة حرارة اقل من 5م° لمدة تزيد عن 5-6 أيام هو سوء تلوين عام للقرن كله (اللون المطفي) وقد يحدث تنقر على سطح القرن (وهذا أقل حدوثا) ولكن أكثر المظاهر مشاهدة هو ظهور بقع بنيـة صـدأية غير منتظمة وذلك في حالة تخزين الفاصوليا على درجـة حـرارة 5 - 7.5 م° وهذه المناطق عرضة للإصابة بالفطريات ومن الجـدير بالذكر أن الفاصوليا يمكن أن تخزن على 1°c لمدة يومين وعلى درجة 2.5م° لمدة أربعة أيام قبل أن يحدث بها أضرار تبريد . ويلاحظ عدم حدوث سوء تلوين عند تخزين الفاصوليا على 10 °c ويلاحظ اختلاف الأصناف في درجة حساسيتها لأضرار التبريد .

2. ضرر التجميد Freezing injury

يبدأ بشكل مناطق مائية تصبح عرضة للإصـابة بـالأمراض والتدهور وتحدث أضرار التجميد عند درجة 0.7°c او اقل .

1. التبريد بعد الحصاد Post-harvest cooling

ينتج عن حصاد الفاصوليا الخضراء كميات كبيرة من حرارة التنفس ولذا فان إجراء عمليات التبريد الفورية تساعد كثيراً في الحفاظ على جودة الثمار وتطيل من عمرها التخزيني.

كذلك فان التبريد يقلل من فقد الماء ويحد من الضرر الذي تحدثه الكائنات المسببة للعفن . ويجب الأخذ في الاعتبار أن التبريد بعد الحصاد يكون ضرورياً للحفاظ على جودة الثمار ولكنه لا يحسن جودة المنتج الردئ . وإذا لم يتوفر التبريد الآني يمكن الاستعاضة عنه بوسائل أخرى مثل تظليل الثمار وحصادها أثناء الوقت الأكثر برودة من اليوم ورش الثمار بالماء البارد بعد الحصاد .

إذا استخدمت الثمار للاستهلاك المحلي يمكن تبريدها بالماء البارد ، كما أن الترطيب يؤدي إلى تنشيط التبريد الناتج عن البخر إذا ما توفر مرور تيار من الهواء وبمجرد تعبئة ثمار الفاصوليا في العبوات الكرتون وترطيبها بالماء لابد من استمرار تيار الهواء حتى يتم التبريد الملائم للثمار .

ويجب الأخذ في الاعتبار أن الفاصوليا الخضراء التي تباع طازجة في أسواق بعيدة لابد من تبريدها مباشرة بعد الحصاد والعبوات الكبيرة من الفاصوليا الخضراء Snap beans تحتاج لأكثر من 16 ساعة لتبريدها بكفاءة في حجرات التبريد . وللإسراع من التبريد ومنع ازدياد حرارة التنفس يجب ألا تكدس في الحاويات وأن توجد مسافة بين البالتات Pallets للسماح للهواء بالمرور .

2. التبريد بدفع الهواء Forced air cooling

في نظم التبريد بدفع الهواء ، تستخدم مراوح دوارة في غرفة التبريد لجذب الهواء المبرد إلى حاويات الثمار يحسن جيداً معدل

التبريد . وأظهرت التجارب أن التبريد بدفع الهواء يكون أسرع بمعدل 5-8 مرات عن تبريد الحجرة العادي .

3. التبريد المائي Hydro cooling

يقصد بالتبريد المائي ، العملية التي يوضع فيها كميات كبيرة من الماء البارد ملامسة للثمار وهي الطريقة المفضلة لتبريد ثمار الفاصوليا الخضراء وهي الطريقة المفضلة التي يمكن بها تبريد كميات كبيرة من المنتج بسرعة للشحن إلى الأسواق البعيدة وذلك نظراً لان الماء ناقل جيد للحرارة عن الهواء وبذلك يكون التبريد المائي سريعا .

وفي هذه الطريقة يبلل المنتج عن طريق مبرد مائي يستخدم على نطاق تجاري والذي يمطر الماء على الحاوية التي بها المنتج عند المرور على سير او يكون عن طريق الغمر في خزان به ماء بارد .

4. طريقة Flume hydro cooling

تعتبر طريقة حديثة نسبياً للتبريد السريع للفاصوليا الخضراء التي تباع طازجة بالأسواق . وفيها تغمس ثمار الفاصوليا النظيفة والتي اجري لها عملية تدريج مباشرة في مجرى مائي طويل يحتوي على ماء مكلور Chlorinated water مبرد إلى درجة 1.1-3.3°c .

أثبتت الاختبارات أن التبريد باستخدام Flume hydro cooling تعتبر طريقة ذات كفاءة عالية للتبريد السريع والمنتظم ، وتعمل على تخفيض درجة حرارة المنتج من 29.4°c إلى 7.2°c في زمن يقدر بحوالي 6 دقائق . ويعمل التبريد السريع على منع تغير لون ثمار الفاصوليا إلي اللون البني .

من عيوب هذه الطريقة هو ابتلال ثمار الفاصوليا والبسلة ونشأة مشاكل أمراض ما بعد الحصاد إذا ترك المنتج ليدفئ بعد التبريد المائي او إذا لم يضاف الكلور للماء بالنسب المضبوطة .

ثمار الفاصوليا والبسلة الرطبة تكون أكثر قابلية للإصابة بأمراض ما بعد الحصاد ومنها التصوف nesting (المتسبب عن

أنواع الفطر .Pythium spp او الريزوبس *Rhizopus*) والعفن الرمادي (المتسبب عن الفطر *Botrytis cinerea*) والعفن المائي (المتسبب عن أنواع الفطر *Sclerotinia*) .

بالرغم من أن طريقة التبريد المائي هي من طرق التبريد المفضلة إلا انه يجب ألا تطبق عند وجود وسائل تبريد مناسبة للاستمرار في عملية التبريد والتخزين .

بالرغم من أن جلد ثمار الفاصوليا والبسلة تهيئ حماية جيدة ضد الإصابة بالطفيليات الممرضة إلا أن هذه الطفيليات يمكنها أن تدخل إلى المنتج خلال فتحات متنوعة منها الجروح مثل الخدوش والكدمات وأيضاً خلال السيقان ، وندب الساق تهيئ مدخلاً فعالاً للطفيليات المرضية . ويزداد احتمال دخول الطفيل بزيادة حجم فتحة الدخول وعمقها وطول مدة بقاء الثمرة في الماء ودرجة حرارة الماء . ويراعي استخدام الماء المكلور في غسيل وتبريد ثمار الفاصوليا والبسلة . والكلور هو مادة قاتلة للجراثيم والذي يكافح الكائنات الحية الدقيقة المسببة للعفن والموجودة على سطح الثمار .

ويصل تركيز الكلور الحر إلى حوالي 55-70 ppm عند pH 7.0 وهو التركيز الذي ينصح باستخدامه لتطهير معظم ثمار الخضر والفاكهة . ومن الضروري أحيانا إضافة الكلور إلى المحلول إذا ارتفع الـ pH وكانت درجة حرارة المحلول أعلى من 26.6°c ومن الناحية العملية يستخدم تركيز من الكلور الحر يصل إلى 150 ppm او أكثر .

القواعد العملية للتطهير الناجح بالكلور

Practical rules for successful chlorination

1. التقييم الصادق لمدى الحاجة لبلل المنتج . إن بلل المنتج يزيد بشدة قابليته للإصابة وانتشار أمراض ما بعد الحصاد .
2. تعديل ظروف الماء : يجب اختبار تركيز الكلور والـ pH باستمرار باستخدام أوراق الكشف أو الأجهزة الكهربائية .

3. تجنب التعريض الزائد : يجب عدم السماح ببقاء المنتج ملامساً للمحلول لمدة أكثر من اللازم .
4. تغيير الماء باستمرار : تقل كفاءة الكلور في الماء الشديد القذارة ، وإذا كان المنتج غير نظيف يجب غسله بماء نظيف قبل ملامسته للماء المكلور .
5. التخلص من خاصية الماء الغير صالح . يراعي قبل استخدام جهاز إضافة الكلور التخطيط لكيفية التخلص من الماء الغير صالح بأمان .
6. تطبيق طرق التطهير الجيدة : يجب تنظيف معدات التعبئة والأرضيات والتخلص من الأتربة والقاذورات التي ترسب في قاع أوعية التطهير . تطهر الأجهزة بالرش باستخدام هيبوكلوريت الصوديوم بتركيز 5.25% في 48 لتر ماء .

التخزين والشحن Storage and shipping

يجب تخزين الفاصوليا الخضراء والبسلة بقرونها في درجة حرارة من 2.7-7.2°c ورطوبة نسبية 95% وفي هذه الظروف فان الفاصوليا الخضراء سوف تحتفظ بجودتها لمدة 7–10 أيام و inshell lima bean لمدة من 5–7 يوم والبسلة بقرونها لمدة 6–8 يوم . ومن المعروف أن درجة الحرارة 3.3°c أو أدنى منها تؤدي إلى أضرار الصقيع للفاصوليا والبسلة وهذا يعتمد على الصنف وسوف يظهر تأثير الصقيع أثناء التوزيع حيث يحدث تنقير لسطح الثمرة من أعلى وتصدأ وبالتالي لا يصلح الصنف للتسويق .

يجب عدم ملامسة ثمار كل من الفاصوليا الخضراء والفاصوليا بقرونها والبسلة بقرونها للثلج حيث يؤدي ذلك إلى تكوين بقع مائية على القرون . وبعد التبريد فان limas والبسلة قد تخزن على 3.3°c وعند تخزين ثمار الفاصوليا والبسلة أو شحنهما مع غيرهما من الثمار يجب مراعاة مدى توافق المنتج مع غيره من حيث درجة الحرارة والرطوبة ووجود غاز الايثيلين ومن المعروف أن غاز الايثيلين ينتج

بواسطة بعض الثمار مثل ثمار التفاح والكنتالوب والموز والطماطم ، وسوف يسرع من عملية النضج ويقلل من جودة ثمار الفاصوليا الخضراء والبسلة ، كما يجب الإشارة إلى أن ثمار كل من الفاصوليا والبسلة تدمص رائحة الفلفل والبصل والكنتالوب بسرعة ولذلك يجب عدم تخزينها أو شحنها مع الثمار السالفة الذكر .

ويمكن تلخيص ما سبق في النقاط الآتية :

1. درجة الحرارة والرطوبة المثلى لتخزين الفاصوليا الخضراء Optimum Temperature and Relative Humidity (RH)

5-7.5^{o}م + 95-100% رطوبة نسبية ويمكن الاحتفاظ بجودة مناسبة عند التخزين على درجة حرارة اقل من 5^{o}م ولكن سوف يؤدي ذلك إلى بداية أضرار التبريد حيث تحدث أضرار تبريد على درجة 5^{o}م خلال 7-8 أيام ولذلك يجب ألا تزيد فترة حفظها على 5^{o}م عن هذه المدة ولكن قد تخزن على 5-7^{o}م ويمكن أن تصل فترة التداول على 5-7^{o}م لمدة تصل إلى 8-12 يوم .

أن فقد الماء هو ظاهرة شائعة في الفاصوليا الخضراء وعندما يصل فقد الماء إلى حوالي 5% تبدأ علامات الكرمشة والترهل في الظهور وعند وصول فقد الوزن إلى 10-12% فان هذه الفاصوليا لا تصلح للتسويق . ويلاحظ أن معدل فقد الماء من الفاصوليا غير مكتملة النمو أعلى منه في حالة المكتملة النمو .

2. معدل إنتاج الايثيلين Rates of ethylene production

اقل من 0.05 ميكروليتر/كجم ساعة على درجة حرارة 5^{o}م.

3. الاستجابة للايثيلين Responses to ethylene

إن التعرض للايثيلين على درجات حرارة التخزين المناسبة يؤدي إلى فقد اللون الأخضر وزيادة التلوين البني وان تركيز الايثيلين أكثر من 0.1 جزء في المليون يقلل فترة حياة الفاصوليا الخضراء بما يعادل 30-50% على درجة حرارة 5°م .

4. الاستجابة للجو الهوائي المتحكم فيه Responses to CA

عند درجة الحرارة الموصى بها فان تركيزات الاوكسيجين من 2-5% تؤدي إلى خفض معدلات التنفس وتستفيد الفاصوليا الخضراء من تركيزات ثاني اوكسيد الكربون في حدود 3-10% وان الفائدة الأساسية هي الاحتفاظ باللون وتقليل فرص سوء التلوين في الفاصوليا التي بها أضرار ميكانيكية (جروح) وان استخدام CO_2 بتركيزات 20-30% يمكن استخدامه لفترة قصيرة ولكنها قد تؤدي إلى حدوث نكهة غير مرغوبة .




شكل29: قرون فاصوليا يظهر عليها أعراض الإصابة بالعفن الأبيض



شكل 30: قرون فاصوليا يظهر عليها أعراض الإصابة بالعفن الرمادي



شكل 31: قرون فاصوليا يظهر عليها أعراض الإصابة بالأنثراكنوز

أمراض ثمار القرعيات ما بعد الحصاد

تصاب ثمار القرعيات بأمراض فطرية وبكتيرية بعد الحصاد تؤدى إلى فاقد فى محصول الثمار وسوف نورد فيما يلى أهم الأمراض التى تصيب ثمار القرعيات ما بعد الحصاد:

1. لفحة الأزهار وعفن الثمار الكونوفرى:
Choanephora blossom blight and fruit rot:

يظهر المرض أثناء أشهر الصيف على ثمار الخيار والقرع.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Choanephora cucurbitarum* وينتج الفطر أربعة أنواع من الجراثيم هى الجراثيم الكونيدية التى تتكون على حوامل كوينديه غير متفرعة فتنتهى بإنتفاخ واضح يخرج منه نموات إسطوانية قصيرة قد تتفرع ثنائياً وتنتهى بانتفاخات صغيرة تحمل ذنيبات تحمل الجراثيم الكونيدية الليمونية المخططة طولياً. والنوع الثانى هى الجراثيم الإسبورانجية التى تحمل على حوامل إسبورانجية غير متفرعة ومنحنية قرب نهايتها إلى أسفل والجراثيم الإسبورانجية بيضاوية اللون عند النضج ولها زوائد طرفية. والنوع الثالث الجراثيم الكلاميدية وهى سميكة الجدر تتكون بينياً وسط الهيفات. الجراثيم الزيجوية تنتج عن التكاثر الجنسى وتكون جرثومة زيجوية.

الأعراض:

تظهر أعراض المرض على هيئة عفن طرى، يبدأ من الناحية الزهرية للثمار الحديثة التكوين، ويمتد تجاه الناحية القاعدية، يتلون الجلد الخارجى للثمرة وأنسجتها الداخلية باللون البنى مع تكشف نمو فطرى رمادى مسود على سطح الثمرة المتعفنة (شكل32)، تتعفن

الثمار تماماً وتتحنط الثمار التى تكـون عالقـة بالنبـات. لا تـشاهد الأعراض السابقة الذكر فى حالة الثمار المسنة.

2. عفن ثمار القرعيات الرمادى
Grey mold rot of cucumber:

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Botrytis cinerea* الذى يـصيب ثمار القرع والخيار والقثاء والقاوون والشمام والبطـيخ فـى درجـة حرارة بين 5-25°C وأفضلها 20°C

الأعراض:

تشاهد أعراض المرض من منتصف شهر أكتوبر حتى نهايـة شهر إبريل وتظهر أعراض المرض بشكل عفن طرى للثمار الحديثة التكشف يبدأ من الناحية الزهرية ويمتد تجاه الطرف القاعدى. ويتميز هذا العفن بتلون بنى للسطح الخارجى للثمرة وكذلك الأنسجة الداخلية، يتكشف نمو فطرى رمادى على سطح الثمار المتعفنة، ويسبب المرض تساقط الثمار الحديثة بعد تعفنها تماماً. لا تحدث الأعراض السابقة فى الثمار الكبيرة السن.

3. عفن ثمار القرعيات الأسكليروتينى
Selerotinia fruit rot of cucumber (Sclerotiniosis):

يظهر المرض فى الفترة من بداية شهر نوفمبر حتـى نهايـة شهر مارس.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Sclerotinia sclerotiorum*

الأعراض:

يظهر المرض على الثمار الحديثة التكشف وتبدأ الإصابة من الطرف الزهرى ويمتد ناحية الطرف القاعدى، تظهر على الثمار المصابة نمو ميسليومى سطحى أبيض قطنى غزير، يتكشف عليه أجسام حجرية سوداء صلبة، تؤدى الإصابة إلى سقوط الثمار الحديثة بعد تعفنها تماماً.

4. عفن ريزوبس لثمار القرعيات Rhizopus soft rot

يظهر العفن عادة أثناء التسويق، ونادراً ما يشاهد خلال تكشف الثمار فى الحقل، والمرض شائع طوال العام.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Rhizopus stolonifer*

الأعراض:

يظهر على أى جزء من الثمرة عفن طرى مائى، ويتكشف المرض فى أى مرحلة من مراحل نضج الثمار، ينتشر فى جميع الاتجاهات، مكوناً ميسليوم خارجى يأخذ المظهر الصوفى يكون أبيض فى المبدأ ثم يسود لونه تحدث عدوى الثمار على درجات حرارة بين 15-30°C وأحسنها 25°C.

5. عفن ثمار القرعيات الفيوزاريومى Fusarium fruit rot

يسود المرض طوال العام ولكنه أكثر حدوثاً خلال أشهر الصيف.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Fusarium* sp.

الأعراض:

يظهر على ثمار القرعيات الناضجة بعد الإصابة بالفطر المسبب لمدة 3-2 أيام فى الصيف و 7-3 يوم فى الشتاء بقع غائرة محدودة بنية خضراء غامقة قد يسهل فصلها عن الأنسجة المجاورة كما يظهر فى القشرة نمواً فطرياً أبيض اللون.

6. أنثراكنوز ثمار القرعيات Anthracnose

يعد من أهم أمراض ثمار البطيخ.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر = *Colletotrichum orbiculare*
C. lagenarium (Telemorph: *Glormerella lagenarium*)
يصيب الفطر المسبب الكانتلوب والبطيخ والخيار.

الأعراض:

يظهر على الثمار المصابة مناطق صغيرة مشبعة بالماء غائرة تتحول إلى اللون القرمزى ثم فى النهاية تتكشف تراكيب سوداء تتعفن الثمار أثناء النقل أما كنتيجة مباشرة للإصابة أو بتدخل فطريات ثانوية. نتيجة للإصابة يصبح الجزء الذى يؤكل من الثمرة ذو طعم غير مقبول وقد يكون مراً وقيمته التجارية منخفضة (شكل33).

7. عفن الطرف القاعدى لثمار البطيخ

يعد من الامراض المهمة أثناء التسويق والتخزين ويصيب البطيخ والكانتالوب.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Diplodia natalensis* يسود المرض على درجة حرارة 30-32°C

الأعراض:

تأخذ القشرة الخارجية للثمرة اللون الرمادى المسود، يتحلل النسيج الداخلى للثمرة تحللاً مائياً ويدكن لونه. بتقدم الإصابة تتكون الأوعية البكنيدية للفطر على القشرة الخارجية على هيئة نقط سوداء تجف القشرة الخارجية وتسود.

8. الرشح القطنى Cottony leak

يصيب الفطر البطيخ والقرع والخيار.

المسبب:

يتسبب المرض عن عدة أنواع تتبع الجنس *Pythium* منها *P. aphanidermatum* و *P.debaryanum* و *P.ultimum* ، يحدث الفطر المسبب عفن طرى مائى، يبدأ من الطرف الزهرى فى اتجاه الطرف الآخر للثمرة، تتغطى الأنسجة المصابة من الثمرة بنمو ميسليومى أبيض قطنى. ويمكن للفطر *P. aphanidermatum* أن يحدث مرض الرشح القطنى على درجة حرارة 10-35°C وأفضلها 30°C.

9. التصوف الأزرق Blue mold rot

يصيب المرض الكانتالوب.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Penicillium digitatum*

يحدث الفطر المسبب على الثمرة المصابة نمو أزرق صــوفى ذات حافة نمو بيضاء.

10. العفن الفحمى Charcoal rot

يظهر هذا المرض فى درجات الحــرارة المرتفعــة والمـ ؛ الرطوبى المتوسط نسبياً.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Macrophomina phaseolina*

يتكون على سطح الثمار تقرحات مشبعة بالماء بنية اللون تجف فى غضون أيام ويتكشف على سطحها الأجــسام الحجريــة الــسوداء الصغيرة الحجم Microsclerotia.

11. عفن فيتوفثورا Phytophthora rot

يصيب المرض نباتات الخيار والبطيخ والكانتالوب.

المسبب:

يتسبب المرض عن عدة أنواع تتبع الجــنس *Phytophthora* ومن أهمها *P. capsici*

تحت ظروف الرطوبة المرتفعة يظهر على سطح الثمار مناطق لينة منخفضة تغطى بنمو صوفى أبيض (شكل34).

12. التصوف القرنفلى Pink mold rot

تحدث الإصابة لثمار الكانتالوب.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Trichothecium roseum*

يبدأ المرض عند الطرف الزهرى للثمرة المصابة، ويتغطى بنمو فطرى قرنفلى، تتعفن وتتخلل الأنسجة المصابة.

13. عفن التربة Soil rot
= العفن الرايزوكتونى Belley rot

يصيب الخيار والكانتالوب بصفة رئيسية.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Rhizoctonia solani*

يحدث المرض فى جزء الثمرة الملاصق لسطح التربة، حيث تتحول أنسجة الثمرة من اللون البنى الفاتح إلى اللون البنى الغامق وتكون مشبعة بالماء، تتشقق المناطق المتعفنة (شكل35).

كما يظهر على ثمار القرعيات طوال العام وخصوصاً أثناء فصل الصيف وفى مرحلة تسويق الثمار عفن مائى طرى والذى يبدأ على أى جزء من الثمرة فى كل أطوار النضج يتكشف على سطح جزء الثمرة المصاب ميسليلوم خارجى أبيض والذى يؤدى إلى إنسياب مستخلص الثمار.

وفى دراسة قام بها وصفى 1964، أمكنه عزل عديد من الفطريات من هذا النوع من العفن منها *Alternaria* sp. و *Aspergillus* sp. و *Cladosporium* sp. و *Curvularia* sp. و *Fusarium* sp. و *Penicillium* sp. إضافة إلى فطر عقيم ينتمى إلى الفطريات الطحلبية وكان أكثر سيادة فى العزل من هذا العفن وأثبتت تجارب العدوى أن هذا الفطر هو المسبب المرضى.

14. العفن الأسود Black rot

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Didymella bryoniae*

الفطر المسبب طفيل جرحى يدخل الثمار عن طريق الجروح. والمرض واسع الانتشار.

تصاب الثمار أثناء الأزهار وتتكشف قرحة فى النهاية القمية للثمرة. وتكون الثمار فى بداية الإصابة طرية، رطبة، يتكشف عليها عفن أخضر رمادى يتحول إلى اللون الأسود (شكل) عند تكوين الأجسام الثمرية وبكنديومات الطفيل المسبب للمرض. أحيانا لا تظهر أعراض خارجية على الثمار المصابة ولكن تضيق نهايتها الطرفية، وعند عمل قطاع طولى فى الثمرة يظهر بوسطها تلون بنى. يشتد المرض ويصير وبائيا عند ارتفاع الرطوبة النسبية بدرجة كبيرة أو وجود الماء على سطح الثمار.

15. مرض الجرب فى القرعيات Scab

يعرف المرض باسم التصمغ ويصيب كل من الخيار والكانتالوب والقرع والقرع العسلى pumpkin و honey dew و Muskmelon

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Cladosporium cucumerinum*

يؤثر المرض على الثمار بشدة، وتتباين الأعراض التى تظهر على الثمار تبعا للعائل، وعموما تظهر الأعراض على هيئة مناطق صغيرة منخفضة يصل قطرها من 2-2.5 ملليمتر، يندفع من المناطق المصابة إفرازات لزجة فى حالة الثمار الغضة. تهاجم الثمرة المصابة ببكتيرة العفن الطرى والتى تؤدى إلى عفن تام للثمرة. وفى حالة القرع العسلى، قد تظهر البقع كفوهات البركان الغائرة. ويعد البطيخ مقاوما لحدوث مرض الجرب وتظهر البقع كبثرات مرتفعة أو سطحية وبتقدم

المرض يزداد حجم البقع المصابة وتسود، وتغطى الجراثيم الخضراء الغامقة المناطق المصابة من الثمرة يكون الفطر المسبب حوامل كونيدية زيتونية فاتحة، ذات أطوال متباينة ويصل عرض الحامل الكونيدى إلى 3-5µm.

والجراثيم الكونيدية تكون وحيدة الخلية أو يتكون بها حاجزان، وتحمل الجراثيم الكونيدية فى سلاسل طويلة متفرعة والجرثومة الكونيدية بيضاوية مغزلية، والجرثومة المفردة تكون بدون حاجز (وغالباً يتكون حاجز واحد) ويصل طولها من 5-25 × 2-6 µm (بمتوسط 10.6 × 4.1 µm).

الأمراض البكتيرية لثمار القرعيات ما بعد الحصاد ومنها:

1. العفن الطرى البكتيرى

المسبب:

يتسبب المرض عن البكتيرة *Erwinia carotovora* pv. *carotovora*، تحدث الإصابة فى الحقل أو بعد الحصاد أثناء النقل و التخزين. يتكشف على الثمرة مناطق طرية مشبعة بالماء قد تشمل كل الثمرة، تكون الثمرة كريهة الرائحة وقد يلى العفن الطرى ظهور أعفان أخرى.

2. بكتيرة الموت الموضعى لقشرة ثمار البطيخ
Bacterial rind necrosis

المسبب:

يتسبب المرض عن البكتيرة *Erwiria* sp.

الأعراض:

يحدث موت لقشرة ثمرة البطيخ وتأخذ المنطقة المصابة اللون البنى وتصبح فللينية جافة وتكون قاصرة على قشرة الثمرة ونادراً ما تمتد للحم الثمرة.

كما يتكون على الثمار بقع مستديرة داكنة اللون مشبعة بالماء على سطح ثمرة البطيخ تؤدى إلى تشوهها. يلائم حدوث المرض درجة الحرارة والرطوبة العاليتين.

3. تلطخ ثمار البطيخ البكتيرى
Bacterial fruit blotch of watermelon

تؤدى الغصابة بالمرض إلى خفض جودة الثمار.

المسبب:

يتسبب المرض عن البكتيرة.

يظهر على السطح العلوى للثمار مناطق صغيرة دهنية مشبعة بالماء، تتشبع بسرعة وتصبح خضراء داكنة اللون تغطى سطح الثمرة، ومع زيادة المنطقة المصابة فى الحجم تموت المناطق المحيطة بالأماكن المصابة. نادراً ما تمتد الإصابة بالبكتيرة المسببة للجزء اللحمى داخل الثمرة وفى حالة حدوثه تتمزق وتتشقق القشرة ويخرج إفرازات بكتيرية لزجة محمرة اللون كما تصل الإصابة للبذور. وتغزو المسببات الثانوية الثمار فتتدهور وتتشوه وتتعفن وبالتالى لا يمكن تسويقها أو تخزينها.

وسوف نتناول فيما يلى الإضطرابات والأمراض ومعاملات ما بعد الحصاد فى كل من الخيار والكوسة والكانتالوب.

أولاً: إضطرابات وأمراض ما بعد الحصاد فى ثمار الخيار
Post harvest disorders and diseases:

الأضرار الفسيولوجية Physiological disorders

1. الذبول Wilting

إذا لم يحفظ الخيار على درجة رطوبة عالية 90% أو أعلى تترهل الثمار وتتجعد من نهايتها الزهرية. وتغليف الثمار بغشاء بلاستيكى مناسب وتعبئتها فى أكياس بلاستيكية مثقبة أو تشميع الثمار كل ذلك يقلل من فقد الماء.

2. أضرار البرودة Chilling injury

تتعرض ثمار الخيار لأضرار البرودة على درجة حرارة أقل من 10°C والثمار التى توضع فى درجة حرارة 7°C أو أدنى يظهر على سطحها تنقرات سطحية ، كما تظهر مناطق مائية على جلد الثمرة. ويمكن حفظ ثمار الخيار على درجات حرارة منخفضة (مثلاً 3°C) إذا كانت سوف تستهلك فى الحال فور أخذها من المخزن البارد.

3. ضرر التجميد Freezing injury

ستبدأ أضرار التجميد عند درجة -0.5°C وتشمل الأعراض المظهر المسلوق فى الثمار ثم تحوله إلى اللون البنى وقوام جيلاتينى بمرور الوقت.

4. الإصفرار Yellowing

تصفر ثمار الخيار عند إكتمال النمو والنضج وهذا يدل علـــى شيخوخة الثمرة. ويمكن الإسراع فى إصفرار الثمار عند وضعها فـــى درجات حرارة عالية ووجود غاز الإيثلين.

الأضرار الطبيعية Physical disorders

يجب فصل ثمار الخيار فصلاً جيداً من النبات دون أن يـــؤدى ذلك إلى سلخها من النبات أو تجريحها لأن ذلك يؤدى إلى انخفـــاض الجودة. ويلاحظ أن الكدمات والضغط على الثمـــار مـــن الأضـــرار الشائعة فى الخيار وتظهر فى حالة سوء إجراء الحصاد والتداول وعدم الاهتمام بهما.

ثانياً: الأمراض الفطرية

1. أنثراكنوز الخيار

المسبب:

يتـــسبب مـــرض أنثراكتـــوز ثمـــار الخيـــار عـــن الفطـــر *Colletotrichum orbiculare*.

يسود المرض تحت ظروف الرطوبة المرتفعة ويعرف للفطـــر عدة سلالات.

الأعراض على الثمار

يتكشف المرض على ثمار الخيار ما بعد الحصاد إذا ما حدثت عدوى متأخرة للثمار. والتى تظهر على الثمار على هيئة بقع مستديرة غائرة مشبعة بالماء، يتكشف داخل البقعة إسيرفيولات سوداء اللون يتكشف عليها كتل لزجة من جراثيم برتقالية إلى قرمزية اللون.

2. العفن الريزوبسى الطرى Rhizopus soft rot

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Rhizopus stolonifer*

الأعراض:

يظهر على سطح ثمار الخيار المصابة بقع كبيرة لينة ومشبعة بالماء ذات حواف محددة تنخفض البقع وينمو عليها ميسليوم الفطر الهايش الرمادى اللون، يتكون على الميسليوم حوامل الأكياس الجرثومية التى تحمل الأكياس الجرثومية السوداء، وأحياناً ينمو المسبب داخل الثمار.

يدخل الفطر الثمار عن طريق الجروح والبقايا الزهرية العالقة بالثمرة ويسود المرض تحت ظروف الرطوبة النسبية المرتفعة.

3. العفن الرمادى Gray mold rot

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Botrytis cinerea*

تصاب الثمار عن طريق الجروح. والثمار تكون أكثر قابلية للإصابة فى ظروف الرطوبة المرتفعة. يظهر عفن طرى على الثمار عند الطرف الزهرى وتغطى هذا الطرف بنمو رمادى هايش. كثيف، يتكشف على الميسليوم الحوامل الكونيدية التى تحمل فى أطرافها تجمعات الجراثيم الكونيدية للفطر المسبب.

4. العفن الأبيض White rot

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Sclerotinia selerotiorum*

ثمار الخيار المصابة يظهر عليها عفن طرى مائى، سرعان ما يتكشف عليها الميسليوم الأبيض اللون المميز للفطر، يتكشف على الميسليوم الأجسام الحجرية التى تاخذ اللون الأبيض فى البداية ثم تسود وتصبح صلبة.

معاملات ما بعد الحصاد لثمار القرعيات

سوف نورد أهم معاملات ما بعد الحصاد لثمار الخيار والكوسة والكانتالوب.

أولاً: معاملات ما بعد الحصاد لثمار الخيار

تتوقف معاملات ما بعد الحصاد لثمار الخيار على معاملة الثمار قبل الحصاد ويراعى حصاد ثمار الخيار الناعمة اللامعة، ذات اللون الأخضر الغامق والغضة. أما عن حجم الثمار فيكون تبعاً ..ـنف وعلى وجه العموم لا يعد مقياساً جيداً لتحديد ميعاد الحصاد. وتجرى عملية الحصاد مرتين إلى أربعة مرات فى الأسبوع للحصول على أعلى محصول وأعلى جودة للثمار. وإصفرار وتجعد سطح الثمرة ووجود طعم غير مرغوب فى بعض الأصناف يدل على زيادة نضج الثمار.

عند الجمع يجب استخدام المقصات لقطع أعناق الثمار وعدم لفها أثناء القطع.

التبريد والتخزين Cooling and Storage

عادة لا تبرد ثمار الخيار قبل التخزين، وتخفض درجة الحرارة لمدة 24-48 ساعة. ويمكن تبريد ثمار الخيار بوضعها فى ماء درجة حرارته 4°C لمدة 15 دقيقة، لخفض درجة الحرارة من 24°C إلـــى حوالى 13°C. والظروف المثالية هو التخزين على درجة حرارة 10-12°C ورطوبة نسبية 90-95% وتحت درجة حرارة 10°C تتضرر الثمار بالبرودة ويظهر عليها تنقر سطحى ويزول لون الثمار ســريعاً. وتخزين الثمار على درجة حرارة أعلى من 16°C تصفر ثمار الخيار سريعاً. وهذا التغير فى اللون يكون سريعاً عند التخزين المختلط مـــع الطماطم أو ثمار الفاكهة أو غيرها من المنتجات التى تنتج الإيثيلين.

العمر التخزينى للثمار بالتقريب

درجة الحرارة	عدد الأيام
3°C	3
6°C	6
9°C	8
12°C	10
20°C	8

الاستجابة للإيثلين Response to ethylene

ثمار الخيار عالية الحـــساسية جـــداً للإيثلـــين الخـــارجى وإذا تعرضت الثمار لتركيز منخفض 1-5 جزء فى المليون مـــن الإيثلـــين أثناء عمليات التوزيع أو التخزين المؤقت فإن ذلك يؤدى إلى الإسراع فى عمليات الإصفرار أو الإصابة بالأعفان. ولـــذلك لا يجـــب خلـــط ثمار الخيار مع محاصيل مثل الموز- القاوون- الطماطم (محاصـــيل منتجة للإيثلين).

الاستجابة للجو المتحكم فيه Response to CA

التخزين أو الشحن فى ظروف الجو الهوائى CA يؤدى إلــى فائدة متوسطة أو بسيطة للمحافظة على جودة الخيار كما أن التركيــز المنخفض من الأوكسجين 3-5% يؤخر عملية الإصفرار وبداية عملية التدهور لأيام قليلة، وتتحمل ثمار الخيار ارتفاع تركيز ثــانى أكــسيد الكربون فى الجو الهوائى CA إلى 10% ولكن ذلك لا يــؤدى إلــى إطالة الفترة أكثر مما يؤديه انخفاض الأوكسجين.

ثانياً: الكوســـــة

اضطرابات وأمراض ما بعد الحصاد
Post harvest disorders and diseases

ضرر التبريد Chilling injury

إن ثمار الكوسة الصيفى حساسة جداً لأضرار التبريــد علــى درجة حرارة أقل من 5°C إذا تعرضت لها لمدة يوم أو إثنين وتختلف الأصناف فى ذلك وعادة يترتب على أضرار التبريد ظهور تبقع ونقر مائية المظهر وسوء تلوين وزيادة سرعة التدهور مــع ملاحظــة أن ضرر التبريد ضرر تراكمى وقد يبدأ فى الحقل.

أضرار التجميد

تبدأ أضرار التجميد على درجة -0.5°C وتــشمل أعراضــه تكون مناطق مائية مسلوقة على الأصناف طرية الجلد أو تحول لــون هذه المناطق إلى اللون البنى والمظهر الجيلاتينى بمرور الوقت.

الضرر الطبيعى Physical injury

يجب أن يتم الحصاد عن طريق قطع الثمار مـــن النبـــات الأم وليس عن طريق الشد أو الثنى مع ملاحظة ان سوء قطع عنق الثمرة من النبات يؤدى إلى إسراع الإصابة المرضية والتدهور.

أضرار الكدمات والتسلخات والانضغاط
Bruising, Scuffing and compression injury

وكلها أضرار ناتجة عن إهمال عمليات الجمع.

الجفاف (فقد الماء) Dehydration

إن فقد الماء مشكلة سائدة فى الكوسة الصيفى ويلاحـــظ أنـــه بمجرد جمع الثمار تبدأ عمليات فقد الصلابة والكرمشة إلا إذا تم تبريد الثمار إلى الدرجة المناسبة خلال فترة حفظها المؤقت لفترة قصيرة.

الأضرار الباثولوجية Pathological Disorders

إن الأمراض من المصادر الهامة للفاقد بعد الحصاد خاصة إذا تواكبت مع الأضرار الميكانيكية وأضرار التبريد. وهناك قائمة كبيرة من الأمراض التى تصيب هذه الثمار وتسبب الفاقد بعد الحصاد وذلك أثناء النقل أو التخـــزين أو علـــى مـــستوى المـــستهلك ومـــن هـــذه المسببات المرضية:

Alternaria alternate, *Colletotrichum* spp. (*Anthracnose*), Bacterial Rots , Cladosporium Scab, Pythium Cottony Leak, Didymella Black Rot, Rhizopus Soft Rot.

وكل هذه أضرار شائعة فى الكوسة الصيفى.

التخزين

درجة الحرارة المثلى Optimum Temperature

5-10°C + رطوبة نسبية 95% وعـــادة لا تخــزن الكوســـة الصيفى أطول من 10 أيام ويلاحظ أن Zucchini squash قــد تــم تخزينها على 5°C لمدة تصل إلى أسبوعين مع ملاحظة أن التخــزين على درجة حرارة أقل من 5°C لمدة أطول من 3-4 أيام سيؤدى إلى أضرار التبريد ويعقب ذلك تدهور فى الجودة الشكلية والجودة الحسية مع تنقر السطح وسوء التلوين البنى ويلاحظ أن زيادة فترة التخــزين عن أسبوعين يؤدى إلى الكرمــشة والــذبول والإصــفرار وانتــشار الأمراض وخاصة عند نقل الثمار إلى درجة حرارة التسويق العاديــة على مستوى التجزئة.

معدلات إنتاج الإيثلين Rates of Ethylene Production

من 0.1-1 ميكروليتر/ كجم ساعة على درجة حرارة 20°C.

الاستجابات للإيثلين Responses to Ethylene

إن أصناف الكوسة الصيفى تعتبر قليلة إلى متوسطة الحساسية للإيثلين الخارجى. وإن تعرضها إلى تركيزات منخفضة من الإيثلــين يزيد من سرعة إصفرارها إذا تعرضت له أثناء التوزيع أو التخــزين لمدة قصيرة.

الاستجابات للجو الهوائى المتحكم فيه Responses to CA

إن استخدام الجو الهوائى المعدل أثناء التخزين أو الشحن يؤدى إلى فائدة محدودة فى المحافظة على جودة ثمار الكوسة. إن استخدام جو به أوكسجين منخفض (3-5%) يعطل عملية الإصفرار فى الأصناف ذات اللون الأخضر الداكن ويعطل التدهور لعدة أيام وتتحمل ثمار الكوسة ارتفاع ثانى أكسيد الكربون إلى أقل أو ما يساوى 10% ولكن لا يؤدى ذلك إلى مد فترة التخزين بشكل واضح كما أن استخدام ثانى أكسيد الكربون بتركيز فى حدود 5% قد يؤدى إلى تقليل أضرار التبريد.

ثالثاً: الكنتالوب

معاملات ما بعد الحصاد في الكنتالوب

حصاد وتداول ثمار الكنتالوب:

1. صلاحية ثمار القاوون (الكنتالوب) للقطف

الأصناف الشبكية:

تنفصل ثمار الأصناف الشبكية من نبات الأم تلقائياً عند نضجها ويتم قطف ثمار الكنتالوب وفقاً لاكتمال النمو وليس على أساس الحجم. من علامات الصلاحية للقطف إكتمال تكوين الشبكة وبروزها مع وجوج غطاء شمعى وكذلك عندما يبدأ تحول لون القشرة تحت الشبكة من اللون الأخضر إلى اللون الأصفر.

الأصناف الملساء:

لا تنفصل الأصناف الملساء من النبات الأم تلقائياً عند نضجها حيث لا توجد طبقة انفصال واضحة تحدث بين الثمرة والنبات.

وتحدد درجة الصلاحية للقطف على أساس اللــون الأساســى وتحوله من اللون الأخضر إلى درجة اللون الكريمى أو الأصــفر او عندما تصل المواد الصلبة الذائبة فــى الثمــار إلـــى 10% بقــراءة الرافراكتوميتر خاصة إذا كــان الهــدف هــو تــصدير ثمــار ذات جودة عالية.

2. الجمـــــع:

يجب مراعاة الآتى عند جمع الثمار:

1. جمع الثمار فى الصباح الباكر حيث أن الثمار تكــون بــاردة ويؤدى ذلك إلى توفير الكثير من الطاقة والتكاليف فى عمليات التبريد الأولى.
2. يجب قص أظــافر العمــال وينــصح باســتخدام القفــازات عند الجمع.
3. يجب عدم جذب الثمار من النبات بل يجب استخدام مقــصات القطف على إلا يتعدى طول عنق الثمرة 2 سم.
4. يتم جمع الثمار فى جرادل أو صناديق بلاســتيكية ويجــب الا يزيد عدد طبقات الثمار عن (2) طبقة، كما يجب عدم تــرك الثمار بالحقل مدة طويلة وتنقل إلى محطة التعبئة خــلال (2) ساعة على الأكثر.
5. وفى محطات التعبئة يتم تفريغ الثمار على الناشــف ثــم يــتم غسلها بعدها تتم عملية الفرز.

3. الفــــرز:

نستبعد الثمار الغير مكتملة النمو وكذلك الثمار زائدة النضج وكذلك الثمار الطرية نتيجة ملامسة الثمار للأرض وكذلك الثمــار المــصابة بلفحة الشمس أو الخبطات والثمار التى بها تشقق أو تعفــن الطــرف الزهرى وكذلك الثمار المصابة بالأمراض والحشرات.

4. التبريد الأولى:

يجب إجراء عملية التبريد الأولى بسرعة بعد الحصاد وذلك للتخلص من حرارة الحقل ولابد أن يتم تبريد الثمار بأسرع ما يمكن بعد القطف (خلال 4 ساعات من القطف) والتبريد الاولي باستخدام الماء البارد والثلج تعتبر الطريقة المثلى حيث يتم تبريد الثمار خلال ساعتين تقريباً ويجب أن يضاف إلى الماء المستخدم فى التبريد الأولى مادة مطهرة مثل كالسيوم هيبوكلوريت وذلك لقتل الفطريات والبكتيريا ثم يتم تجفيف الثمار بمراوح شديدة القوة.

5. التعبئة:

تعبأ الثمار للتصدير فى عبوات كارتون 40 × 60 سم أو 30× 40 سم أو 20× 30 سم وستوقف ذلك على حجم الثمار حيث ان الثمار الكبيرة الحجم تعبأ فى العبوات الأكبر2 حجماً وبالنسبة للأصناف الصغيرة الحجم مثل الشارنتيه أو الجاليا تعبأ فى صناديق 30× 40 سم.

6. النقل:

1. يجب تلافى حدوث كدمات أو خدوش للثمار والتى قد تنتج من احتكاك أو اهتزاز الثمار داخل العبوة أو ملامستها لأسطح خشنة كجوانب العبوات أثناء تعبئة الثمار ونقلها وذلك بوضع فواصل كرتون بين الثمار وبعضها كما يمكن وضع وسادات من الورق لحماية الثمار.
2. يجب تلافى إسقاط الصناديق من ارتفاعات مرتفعة أثناء التحميل بإحكام الإشراف على عمليات التحميل.

3. تلافى السير فى الطرق غير الممهدة (حفر أو مطبات) حتى لا يحدث تصادم للثمار مع بعضها.
4. تحديد السرعة المناسبة لسيارات النقل حتى لا تؤثر على حركة واهتزازات الثمار داخل العبوة.
5. العمل على خفض ضغط الهواء لإطارات السيارات المحملة لصناديق الثمار لتلافى الرضوض الناتجة عن الاهتزازات.

7. التخزين:

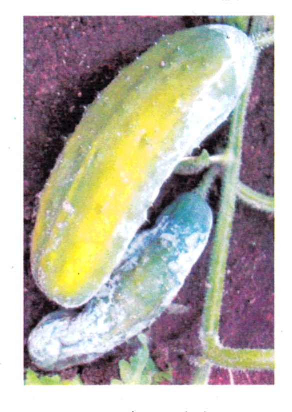
ينصح بتخزين ثمار الأصناف الشبكية فى درجة حرارة من 2.5-5°C ورطوبة نسبية من 90-95% .
أما الأصناف الملساء فدرجة الحرارة المناسبة لها تتراوح من 7-10°C ورطوبة نسبية من 90-95% .



شكل 32: ثمرة قرعيات يظهر عليها أعراض الإصابة بعفن كونوفرا



شكل 33 : ثمرة قرعيات يظهر عليها أعراض الإصابة بالأنثراكنوز



شكل34 : ثمار خيار يظهر عليها اعراض الاصابة بعفن فيتوفثورا



شكل 35 : ثمار خيار يظهر عليها أعراض الاصابة بعفن التربة



شكل 36 : ثمرة قرعيات يظهرعليها أعراض الأصابة بالجرب

أولاً: الأمراض الفطرية بعد الحصاد:

عفن الرقبة في البصل Gray Mold Neck Rot:

وصف هذا المرض لأول مرة في ألمانيا عام 1876 وفى أمريكا عام 1890 وفى إنجلترا عام 1894. وينتشر المرض الآن في كثير من دول العالم مثل إيطاليا وفرنسا وهولندا والدانمرك واليابان والعراق ومصر، ويعد عفن الرقبة من أهم الأمراض التي تصيب البصل بعد جمعه أو تخزينه. ويعتبر الصنف الأبيض شديد الإصابة بهذا المرض.

الأعراض:

يصيب المرض الأبصال بعد الجمع حيث تحدث العدوى خلال أنسجة الرقبة بعد تقطيع قمة البصلة وتظهر أعراض المرض بعد ذلك بعدة أيام حيث تمتد الإصابة طولياً إلى أسفل نحو قاعدة البصلة المصابة وتنتشر على الحراشيف الخارجية التي تصبح طرية كأنها مسلوقة. ويفصل الأنسجة السليمة عن الأنسجة المصابة حافة بنية واضحة، وينمو على الأنسجة المصابة خيوط رمادية كثيفة (شكل37). كما تشاهد أجسام كروية أو غير منتظمة الشكل، صلبة، سوداء، تتراوح من 2–5 مم في القطر على الحراشيف من الخارج وأحياناً داخل الأنسجة المصابة.

المسبب:

يسبب عفن الرقبة الفطر *Botrytis allii* Munn. وهو من الفطريات الناقصة يكون الفطر ميسيليوم مقسم بجدر مستعرضة عديم اللون أولاً ثم يميل إلى الرمادي.

ويتفرع منه عدد كبير من الحوامل الكونيدية السميكة المتفرعة تفرعاً ثنائياً أو عديداً. وتتمو عليها الكونيديا على ذنيبات

Sterigamata طرفياً وجانبياً بأعداد كبيرة. والكونيديا عديمة اللـــون بيضاوية. وحيدة الخلية كما يكون الفطر أيضاً أجساماً حجرية تكـــون في بداية الأمر عديمة اللون ثم تدكن تدريجياً حتى يصل لونهـــا إلـــى اللون الأسود وتكون مستديرة أو عديمة الشكل صلبة ملساء، كما أنهـــا تتجمع في كتل أكبر، وعند عمل قطاع عرضي بها تظهر مثل الخلايا البرانشيمية نتيجة شدة تلاصق الخيوط الفطرية معاً، وتحتوى الطبقات الخارجية على خلايا داكنة اللون وهى التي تعطى اللون الأسود للطبقة الخارجية. أما الطبقات الداخلية فتحتوى على خلايا عديمـــة اللـــون. وعندما تكون الظروف البيئية مناسبة تنبت الكتل الهيفية وترسل أنابيب أو حوامل كونيدية.

دورة المرض:

يقضى الفطر المسبب للمرض فترة الـشتاء فـــي البـــصلات المصابة سواء في الحقل أو المخزن. وعادة لا تصاب الأبصال النامية في الحقل بالمرض ويشجع الجو الرطب على نمو الفطر على السطح الخارجي للحراشيف الجافة بصورة رمية ولكن يبدأ الفطر في إحداث العدوى للبصلات بعد تقطيع الأوراق الخضراء عند العنق أثناء عملية جمع المحصول أو عند فصل البصلات الملتصقة جانبياً عن بعضها أو في مواضع الجروح حيث يكون الفطر أعضاء التصاق appressoria تساعد على تماسكه بسطح البصلات وبعد أن يخترق الفطـــر ســـطح البصلة. فإنه يمتد بين خلايا القشرة وداخلها ويسبب فـــصل الخلايـــا البرانشيمية عن بعضها وتهتكها بسبب ما يفرزه من إنزيمات محللـــة للسليولوز والبكتين وتزداد الإصابة في درجة الحرارة المنخفضة نسبياً (15-20°C) المصحوبة برطوبة عالية (أكثر من 65% رطوبة نسبية) ولذلك فإن درجات الحرارة المرتفعة نسبياً مع جفاف الجو أثناء عملية جمع المحصول من الظروف المحددة لشدة الإصابة كما أنه بعد حدوث الإصابة فإن الجفاف السريع للأنسجة المصابة يحد أيضاً من انتـــشار المرض.

والملاحظ أن الأصناف الملونة مـــن البـــصل أكثـــر مقاومـــة للإصابة بالمرض من الأصناف البيضاء والحراشيف الخارجية الجافة

الملونة تحتوى على مواد فينولية مثل حمض البروتوكاتكويك protocatechuic acid تعمل بمثابة مواد مثبطة لنمو الفطر المسبب. كما وجد أيضاً أن أصناف البصل الحريفة أكثر مقاومة من الأصناف غير الحريفة.

المكافحة:

1. عدم قلع المحصول إلا بعد نضجه بصورة جيدة.
2. العناية التامة بجمع المحصول وتجفيفه ويجب أن يكون التجفيف في الجو الجاف حتى يندمل جرح العنق بسرعة. ويساعد تعريض الأبصال لهواء جاف درجة حرارته بين 37-48°C على اندمال الجروح.
3. فرز المحصول قبل التعبئة وعزل الأبصال المتعفنة والتي يظهر عليها أعراض الإصابة وإعدامها.
4. العناية بنقل وتخزين المحصول، ويجب أن يكون التخزين في مخازن جيدة التهوية جافة لا تزيد عن 65% رطوبة نسبية ودرجة حرارة منخفضة حوالي الصفر المئوي.

العفن الأسود في البصل:

يصيب العفن الأسود البصل وثمار كثير من الفاكهة مثل التمر والتين والعنب والرمان والخوخ ويسبب المرض فطر *Aspergillus niger* v. *tiegh* وهو فطر رمى أو طفيلي ضعيف يهاجم البصل والثمار الناضجة خلال الجروح والخدوش التي قد توجد على سطحها ويستطيع الفطر أن ينمو في مدى واسع من درجات الحرارة والرطوبة ولذلك فهو كثير الانتشار على البصل في المخازن والسوق.

الأعراض:

تشاهد أجسام صغيرة سوداء بشكل خطوط طويلة على الحراشيف الخارجية للبصلة (شكل38) كما توجد بينها أيضاً وينتج عن

ذلك جفاف بطئ للحراشيف المصابة فتصبح هشة سهلة الكسر، ونظراً لأن أعراض هذا المرض قد تشابه أعراض مرض الـتفحم فينبغـي التمييز بين أعراض المرضيين، ويميز مرض التفحم بوجود خطـوط سوداء بالقرب من قاعدة البصلة تمتد داخل البصلة حتـى الحرشـفة الثالثة أو الرابعة. وعادة ما يرتبط المرض بحدوث الكدمات ويـؤدى إلى الإصابة بالعفن الطري البكتيري.

دورة المرض:

تبدأ الإصابة عند قمة البصلة أو قاعدتها أو جانبها، وتـصاب القمة خلال الأوراق بعد قطعها، وتحدث إصابة القاعدة والجانب خلال الجروح، ولكن تحدث معظم الإصابة من القمة وتمتد إلى أسفل وتكون الأنسجة المصابة أولاً طرية، ثم يظهر نمو أبيض بـين الحراشـيف الطرية، ثم تظهر الأجسام السوداء وهى عبارة عـن رؤوس الفطـر المسبب ويصيب العفن الأسود كل من البصل الملون والبصل الأبيض على السواء ومن هنا يلاحظ الاختلاف الواضح بين وجود هذا المرض ومرض عفن الرقبة حيث يكثر المرض الأخير على الأصناف البيضاء من البصل ويندر على البصل الملون، ويرجع السبب في ذلك إلى قدرة الفطر *A. niger* على النمو على مستخلص الأوراق الحرشيفية للبصل فهي ليست سامة له بينما هي سامة للفطر *B. allii* المسبب لمـرض عفن الرقبة والأكثر من ذلك فإن مـستخلص الحراشـيف الخارجيـة للبصل الملون يشجع فطر العفن الأسود على النمو ومن هنـا يتبـين قابلية الأصناف الملونة للإصابة بمرض العفـن الأسـود أكثـر مـن الأصناف البيضاء.

المكافحة:

يجب ترك البصل في الحقل بعد القلع ليجف تمامـاً وتتـدمل الجروح ثم ينقل إلى مخازن نظيفة جافة جيدة التهوية وتحـت درجـة حرارة منخفضة تزيد قليلاً عن الصفر المئوي.

العفن القاعدي في البصل Basal Rot:

هذا المرض واسع الانتشار ويسبب في بعض الأحيان خسائر كبيرة. يظهر المرض عادة في المزرعة في النصف الثاني من عمر النباتات، ويمكن للمرض أن يستمر في المخزن.

الأعراض:

تظهر الأعراض الأولى باصفرار قمم الأوراق وذبولها من أعلى إلى أسفل. بفحص الأبصال يلاحظ حدوث عفن طرى شبه مائي يمتد ببطء من قواعد الأوراق الحرشفية إلى أعلى مع حدوث تلون بني في الأنسجة. جذور النباتات المصابة تتلون معظمها بلون قرنفلي وتتعفن تدريجياً ويتكون في موضعها نمو فطرى أبيض. وتشبه أعراض هذا المرض أعراض العفن الأبيض إلا أن هذا المرض يظهر عادة متأخراً في الموسم، قرب نضج المحصول. ويستمر المرض في المخزن مسبباً خسائر كبيرة كما يميز هذا المرض عدم تكوين الفطر المسبب لأجسام حجرية سوداء كما يحدث في حالة العفن الأبيض وتحدث نفس الأعراض على الثوم.

المسبب:

يتسبب المرض عن فطريات تابعة للجنس فيوزاريوم *Fusarium* spp. أهمها الفطر ف. أكسيسبورم سيبى *F. oxysporum* f. *cepae* وهى فطريات تعيش في التربة وتحدث عدواها خلال جروح في قاعدة البصلة أو في موضع ندب الجذور القديمة في قاعدة البصل، وقد تحدث الجروح نتيجة الإصابة بالحشرات أو الإصابة بالأمراض الأخرى أو نتيجة لعمليات الخدمة. وقد لوحظ كثرة ارتباط ظهور المرض مع وجود يرقات أنواع من الذباب.
يحدث هذا المرض على درجات حرارة 14-32°C مع رطوبة التربة المرتفعة والحرارة المثلى لحدوث المرض هي 26-28°C والرطوبة الجوية المرتفعة تلاءم حدوث المرض في المخزن.

المكافحة:

1. مقاومة الحشرات التي تسبب جروحاً للأبصال.
2. تنقية الأبصال عند التخزين فيستبعد المصاب منها.
3. العناية بعمليات الجمع والتخزين لتقليل التجريح بقدر الإمكان كما يجب العناية بعمليات اندمال الجروح كما في عفن الرقبة.
4. التخزين في مخازن جيدة التهوية منخفضة الحرارة 3°C قليلة الرطوبة.

الأنثراكنوز Smudge

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Colletotrichum circinans*

يصيب المرض المسبب أصناف البصل ذات الحراشيف البيضاء، بينما الأصناف ذات الأوراق الحرشفية الحمراء أو البنية فتعتبر شديدة المقاومة للمرض. يوجد الفطر على بقايا الأبصال في التربة. التخزين الغير جيد للأبصال لفترة طويلة يؤدى إلى تكشف المرض على الأبصال.

الأعراض:

يتكون على الأوراق الحرشفية الخارجية للأبصال تلطخات صغيرة مستديرة داكنة اللون توجد عادة في دوائر. ولمكافحة المرض يراعى تخزين الأبصال في مخازن باردة وجافة.

العفن الأزرق Blue mold:

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Penicillium*

يحدث الفطر عفن مائي طرى عند الرقبة، يلي ذلك ظهور نموات خضراء مزرقة أو صفراء مخضرة للجراثيم الكونيدية للفطر

المسبب (شكل39)، تتعفن البصلة وتلين أنسجتها وتصبح غير صالحة للتسويق ومعرضة للإصابة بالعفن الطري البكتيري.

المكافحة :

لمكافحة هذا المرض يجب تقليل الكدمات والأضرار الميكانيكية الأخرى ولسعة الشمس وأضرار التجميد.

أمراض تصيب بصلات البصل وتنتقل من الحقل إلى المخزن:

العفن الأبيض White rot:

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Sclerotium cepivorum*، الفطر يصيب البصل والثوم

الأعراض:

تتعفن الأبصال بشدة وتتغطى الأنسجة المصابة بنمو فطري أبيض غزير من هيفات الفطر المسبب ثم تتكون الأجسام الحجرية الكروية السوداء (شكل40). يصيب الفطر كل من أبصال البصل والثوم.

البياض الزغبي Downy mildew:

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Peronospora destructor*

الأعراض:

الأبصال الناتجة من نباتات مصابة تكون أصغر في الحجم عن المعتاد، تكون أسفنجية القوام، قوة حفظها رديئة فيسهل إصابتها بأعفان التخزين وقت التخزين.

اللطخة الأرجوانية Purple blotch:

يصيب المرض الكرات والثوم.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Alternaria porri*

ويمكن إيجاز الطرق العامة لمكافحة الأمراض الفطرية التي تصيب أبصال البصل والثوم ما بعد الحصاد:

1. تطبيق رش أحد المبيدات المسجلة قبل الحصاد مثل Rovral مع أخذ محاذير رش هذا المبيد.
2. الحصاد عند درجة النضج المناسبة للأبصال.
3. الحد من إحداث جروح بالأبصال.
4. التخلص من الأبصال المشوهة.
5. إجراء عملية اندمال الجروح (العلاج التجفيفى)
6. التخزين السريع للأبصال.

ثانياً: الأمراض البكتيرية ما بعد الحصاد

العفن الطري البكتيري Bacterial soft rot

يسود المرض على البصل أثناء التخزين والنقل والتسويق، إلا أنه يظهر على نباتات البصل في الحقل قبل الحصاد عند وجود رطوبة مرتفعة، وقد لوحظ أن الأبصال المصابة بلسعة الشمس تكون أكثر عرضة للإصابة بالمرض. ووجد أن ذبابة البصل الكبيرة (Onion maggot) تساعد على نقل المسبب المرضى.

المسبب:

يتسبب المرض عن البكتيرة *Erwinia carotovora* pv. *carotovora* وعزلت البكتيرة *Pseudomonas marginalis* تحت الظروف المصرية محدثة للأبصال عفن طرى مخضر. يتكشف العفن الطري في الجو الدافئ 20-30°C وقد يتكشف المرض على درجات الحرارة المنخفضة أثناء التخزين 3°C.

الأعراض:

تبدأ الإصابة في أول الأمر من عنق البصلة وتمتد إلى أسفل شاملة ورقة أو أكثر تظهر الأنسجة المصابة مشبعة بالماء وتتحول إلى كتلة هلامية يفوح منها رائحة كبريتية كريهة. لا ينتقل المرض بسهولة من ورقة إلى أخرى عند اشتداد الإصابة تكون البصلة غير متماسكة ويظهر أحياناً إفراز مائي عند العنق بالضغط على قمة البصلة .

المكافحة:

1. الحصاد عند اكتمال النمو والوصول إلى الصلاحية للحصاد.
2. تداول الأبصال بعناية تجنباً لإحداث جروح بالأبصال وكذلك الكدمات والتسلخات.

3. تجفيف الأبصال قبل تخزينها ويجرى تخزين الأبصال في درجة حرارة ورطوبة منخفضين مع مراعاة تهوية المخزن لمنع تكثيف البخار على سطح الأبصال.
4. مكافحة ذبابة البصل الكبيرة.

الجلد المنزلق في البصل Slippery skin:

ذكر المرض لأول مرة عام 1899 بالولايات المتحدة الأمريكية. والبكتيريا تصيب محصول البصل فقط ولا تصيب محاصيل أخرى، ويمكن للبكتيريا المسببة للمرض أن تسبب عفن خفيف لكل من جذور الجزر والنرجس وأبصال التيوليب وريزومات الأيرس، ويظهر هذا المرض في الحقل والمخزن.

الأعراض:

لا تظهر أي أعراض للمرض على السطح الخارجي للأبصال. وعند الضغط على عنق مثل هذه الأبصال يظهر عليها درجات مختلفة من ليونة الأنسجة، ويعتمد هذا على شدة الإصابة بالمرض، وعند عمل قطاع طولي في البصلة تظهر مناطق مشبعة بالماء وعلى واحد أو أكثر من الأوراق الحرشفية الداخلية وتظهر هذه الحراشيف كأنها طهيت، ولا يظهر العفن في اتجاه عرضي ولكنه يمتد طولياً من القاعدة إلى القمة ولا ينقل المرض من ورقة داخلية إلى أخرى إلا بعد التعفن التام للورقة الأولى. وبعد تعفن البصلة بأكملها يجف النسيج المصاب وتتجعد البصلة، أو قد تصاب الأبصال بالفطريات الثانوية ويحدث العفن الطري. وعند تعفن عدد قليل من الحراشيف، فإنه عند الضغط على قواعد الأوراق من أسفل بقوة ينزلق الجزء الوسطى إلى القمة. ولهذا يعرف أحياناً بمرض البصل المنزلق Slippery onion أو مرض الجلد المنزلق The slippery skin disease.

المسبب:

يتسبب المرض من البكتيريا *Burkholderia gladioli* pv. *alliicola* (syn. *Pseudomonas gladioli* pv. *alliicola*) والبكتيريا سالبة لصبغة جرام، عصوية، متحركة لها سوط واحد أو عدة أسواط في أحد أقطاب الخلية أو قطبيها. وأبعادها من 1-3 × 1-1.5 ميكرون. درجة الحرارة المثلى لنموها 30°C

دورة المرض:

تصيب البكتيريا الأبصال عقب تأثرها بالرياح أو البرد أو عن طريق قمم الأبصال الحديثة القطع والتي لم يجر تجفيفها في الحال. تمتد الإصابة في الأوراق إلى أسفل فتصيب قاعدة البصلة ومنه تنتقل إلى ورقة أخرى وهكذا. ولا تنتقل الإصابة من ورقة إلى أخرى عرضياً.

أما في المخازن فتتكاثر البكتيريا بسرعة في الأبصال المصابة، وإذا اختلطت هذه الأبصال بالأبصال حديثة الجمع أو المجروحة وكان الجو دافئاً يمكن أن تتعفن الأبصال خلال عشرة أيام، وفي أغلب الأحيان، عند وضع المحصول في المخزن يستمر العفن ببطء ويستلزم ذلك من 1-3 شهور وتتعفن الأبصال تماماً. ويلاءم حدوث المرض درجة الحرارة المرتفعة لحد ما وتنمو البكتيريا عند درجة حرارة تتراوح من 5-41°C والدرجة المثلى لنموها هي 30°C كما تتطلب حدوث العدوى بالمرض رطوبة مرتفعة.

المكافحة:

1. الحصاد بعد النضج المناسب للمحصول، والتجفيف السريع للمحصول بعد الحصاد وقبل الخزن بصورة جيدة وفى مكان جاف ظليل.
2. إجراء تجفيف صناعي وذلك أثناء الحصاد في المواسم الممطرة.
3. عدم إزالة الأوراق من الرقبة إلا بعد جفافها تماماً.

4. تجنب إحداث جروح في الأبصال أثناء قلع المحصول وإن حدث ذلك فيجب عزل الأبصال المتضررة عن بقية المحصول قبل الخزن.
5. خزن أو شحن المحصول في غرف مكيفة ذات رطوبة نسبية تتراوح بين 60–70% ودرجة حرارة تتراوح بين 3-4°C.

معاملات ما بعد الحصاد في البصل:

النضج Maturity:

تصبح أبصال البصل جاهزة للحصاد عند جفاف الأعناق وانحناء القمة، وعند جفاف الأبصال، تزداد المادة الجافة والحريفة مع زيادة في قدرتها التخزينية.

الحصاد والتداول والتخزين

Harvesting, Handling and Storage:

يجب حصاد الأبصال في الجو الجاف، والحصاد أثناء سقوط المطر أو في الرطوبة المرتفعة يزيد من قابلية الأبصال للإصابة بأمراض ما بعد الحصاد. عند الحصاد يجب أن تكون الأبصال متماسكة وتكون الأعناق والحراشيف ناضجة وحجم الأبصال مناسباً. ويجب التخلص من الأبصال التي بها عيوب مثل الأبصال النابتة، أو المتضررة بالحشرات أو المصابة بلسعة الشمس أو الخضراء.
وللوصول إلى جودة عالية للأبصال المخزنة لابد من إجراء عملية اندمال الجروح للأبصال بعد الحصاد مباشرة، توضع الأبصال في حجرة تجفيف على درجة حرارة 20-30°C و 70% رطوبة نسبية لمدة 12-24 ساعة. وتؤدى عملية اندمال الجروح إلى الحد من الإصابة بمرض عفن الرقبة، وفقد الماء أثناء التخزين، يمنع العدوى الميكروبية، وهو من الأمور المرغوبة للحصول على لون ممتاز لحراشيف الأبصال.

والدرجة المثلى لتخزين الأبصال لفترة طويلة هو 0.0°C مع رطوبة نسبية 65-70% ولتخزين الأبصال لفترة حتى 8 شهور، يجب تخزين الأبصال بعد عملية اندمال الجروح. والتعرض للضوء بعد عملية اندمال الجروح يؤدى إلى اخضرار الحراشيف الخارجية للبصلة. وتنبيت الأبصال قبل النضج يسرع من تلفها أثناء التسويق. وإضافة مثبطات تنبيت الأبصال قبل النضج مثل meleic hydrazide يؤخر من إنبات الأبصال ويطيل فترة تسويقها.

وتختلف القدرة التخزينية تبعاً لنوع الأبصال ويمكن ترتيبها كالآتي:

الأصفر > الأحمر > الأبيض > Spanish والحلو Sweet. وفى داخل كل مجموعة من هذه الألوان توجد فروق جوهرية بين الأصناف في قدرتها التخزينية.

ويمكن إيجاز ما سبق فيما يلي:

درجة الحرارة المثلى Optimum Temperature:

- **العلاج التجفيفى Curing**: يتم العلاج التجفيفى عندما تكون درجة الحرارة 24°C على الأقل في الحقل أو بتعريض الأبصال لمدة 2 ساعة إلى درجة حرارة 30-45°C مع استخدام الهواء المدفوع Forced air curing.
- **التخزين Storage**: الأبصال العادية (المعتدلة من حيث الطعم الحريف) Mild Onion: التخزين على صفر ° مئوي لمدة أسبوعين إلى شهر. الأبصال الحريفة Pungent Onion: التخزين على صفر مئوي لمدة 6-9 أشهر ويتوقف ذلك على الأصناف.

الرطوبة النسبية المثلى Optimum Relative Humidity:

- في حالة العلاج التجفيفي Curing: 75-80% للحصول على أفضل تلوين للحراشيف.
- أثناء التخزين Storage: 65-70% مع توفير تقليب جيد للهواء (1م^3/دقيقة/ م^3 من البصل)

معدلات إنتاج الإيثيلين Rates to Ethylene Production:

- الأبصال الكاملة: أقل من 0.1 ميكروليتر/ كجم ساعة على درجة حرارة من 0.0-5°C
- الأبصال المقطعة: لا توجد بيانات.

الاستجابات للإيثلين Responses to Ethylene:

- إن الإيثلين يشجع التزريع ونمو الفطريات المسببة للأعفان.

الاستجابات للجو الهوائي المتحكم فيه Responses to CA:

لا توجد استفادة تجارية بالنسبة للأصناف ذات القدرة التخزينية الطويلة وتضار الأبصال عند استخدام جو CA فيه أقل من 1% أوكسجين + 10% ثاني أكسيد الكربون إلا أن هناك بعض الاستخدامات التجارية للجو CA (3% أوكسجين + 5-7% ثاني أكسيد الكربون). بالنسبة للأبصال Sweet onion قصيرة القدرة التخزينية وقد تستفيد الأبصال المقطعة من CA المكون من 1.5% أوكسجين + 10% ثاني أكسيد الكربون.

الأضرار الفسيولوجية Physiological Disorders:

- **ضرر التجميد** Freezing Injury: المظاهر: طراوة الأبصال وتبدو كالمسلوقة وينمو عليها العفن بسرعة.
- **الحراشيف شفافة** Translucent scales: وتتشابه مع أضرار التجميد ويمكن منعها بالتبريد الجيد بعد العلاج التجفيفي ويلاحظ أن تأخير التخزين المبرد لمدة 3-4 أسابيع يزيد من مخاطر هذه المشكلة.
- **الاخضرار** Greening: أن تعرض الأبصال للضوء بعد إجراء العلاج التجفيفي يسبب اخضرار الحراشيف الخارجية.
- **ضرر الأمونيا** Ammonia Injury: تظهر بقع بنية إلى سوداء عند تسرب الأمونيا أثناء التخزين.

اعتبارات خاصة Special considerations:

البصل مصدر متاعب لإنتاجه روائح تمتصها بعض المحاصيل مثل التفاح- الكرفس- الكمثرى.
ويمتص البصل نفسه روائح من محاصيل أخرى أثناء تخزينه مثل التفاح.

معاملات ما بعد الحصاد في الثوم

الحرارة المثلى Optimum Temperature:

1- إلى صفر° مئوي ويحدد الصنف مدى القابلية للتخزين وأن الظروف الموصى بها للتخزين تعتمد على فترة التخزين المتوقعة. ويمكن حفظ الثوم في ظروف جيدة حتى 1-2 شهر في درجة الحرارة العالية 20-30°C مع رطوبة نسبية منخفضة أقل من 75%. إلا أنه وتحت هذه الظروف فإن الأبصال سوف تصبح في وقت ما طريه

أسفنجية ومكرمشة وذلك بسبب فقد الماء. وفيما يتعلق بالتخزين لفترة طويلة فإنه من الأفضل أن يتم التخزين على درجة حرارة 1- إلى صفر مئوي مع رطوبة نسبية (60-70%) كما أنه من الضروري وجود تقليب لتيار الهواء لمنع تراكم أية رطوبة وتحت هذه الظروف يمكن تخزين الثوم لفترة أكثر من 9 أشهر.

وسيصل الثوم في وقت ما إلى فقد السكون ويدل على ذلك بداية التزريع داخل الفصوص وتحدث هذه الحالة بسرعة في حالة التخزين على درجات حرارة متوسطة من 5-18°C. ونظراً لأن رائحة الثوم تنتقل بسهولة إلى المنتجات الأخرى فيجب تخزينه منفرداً. ويلاحظ أن زيادة الرطوبة في المخزن تؤدى إلى سرعة نمو الأعفان والتجذير. ويمكن أن تكون الأعفان مشكلة إذا تم تخزين الثوم بدون علاج تجفيفي جيد قبل التخزين.

الرطوبة النسبية المثلى Optimum Relative Humidity:

- 60 – 70 %

معدلات إنتاج الإيثيلين Rates of Ethylene Production:

- ينتج الثوم كميات منخفضة من الإيثلين أقل من 0.1 ميكروليتر/ كجم ساعة

الاستجابات للإيثلين Responses of Ethylene:

- الثوم غير حساس للتعرض للإيثيلين.

الاستجابات للجو الهوائي المتحكم فيه
Responses to Controlled Atmospheres (CA):

إن الجو الذي به ثاني أكسيد الكربون عالي (5-15%) يفيد في تأخير عملية التزريع وتطور الأعفان خلال فترة التخزين على درجة حرارة 0.0–5°م كما أن الأوكسجين المنخفض (0.5%) لم يؤد إلى

تأخير التزريع في الثوم صنف (كاليفورنيا المتأخر California Late عند تخزينه لفترة 6 شهور على درجة صفر° مئوي. كما أن الجو الذي به 15% ثاني أكسيد الكربون قد يؤدى إلى تلوين أصفر شفاف في بعض الفصوص بعد تخزينها لفترة حوالي 6 شهور.

الأضرار الفسيولوجية Physiological Disorders:

- أضرار التجميد Freeze injury: نظراً لارتفاع المواد الصلبة في الثوم فإنه يتجمد على درجة أقل من 1°C-.
- التدهور الشمعي Waxy breakdown: وهو ضرر فسيولوجي ويؤثر على الثوم في المراحل المتأخرة من النمو وعادة يرتبط ذلك بفترات ارتفاع درجة الحرارة قرب موعد الحصاد. والمظاهر المبكرة لهذا الضرر هي ظهور مناطق صغيرة صفراء خفيفة في لحم الفص والتي يصبح لونها داكناً أي أصفر أو عنبري بمرور الوقت وفى النهاية يصبح الفص شفافاً ولزجاً وشمعياً ولا تتأثر عادة القشرة الخارجية الجافة للفصوص. وعادة ما يحدث هذا التدهور الشمعي في الثوم أثناء التخزين أو أثناء الشحن ولكن نادراً ما يحدث في المزرعة. إن انخفاض مستوى الأوكسجين وسوء التهوية أثناء التخزين قد تؤدى أيضاً إلى حدوث التدهور الشمعي.

الأضرار الباثولوجية Pathological Disorders:

- أعفان البنسيليوم Penicillium rots: (*Pensillium corymbiferum*) وبعض الأنواع الأخرى وهى مشاكل شائعة في الثوم أثناء التخزين. وتظهر على الأبصال المصابة دلائل خارجية بسيطة إلى أن تتقدم حالة الإصابة. ويلاحظ أن الأبصال المصابة تكون خفيفة الوزن والفصوص الفردية طرية وأسفنجية وجافة. وفى المرحلة

المتقدمة تنهار الفصوص إلى كتلة مسحوقيه (بودرة) خضراء أو رمادية اللون. ويذكر أن الرطوبة المنخفضة أثناء التخزين تقلل من تطور الأعفان وهناك مشاكل مرضية أخرى ولكنها أقل شيوعاً وتشمل مرض الفيوزايوم (*Fusarium oxysporum cepae*) Fusarium basal rot والتي تصيب قاعدة البصلة والتي تسبب فرط الفصوص وكذلك مرض العفن الجاف dry rot وعفن الرقبة الذي يسببه *Botrytis allii* والأعفان البكتيرية bacterial rots الناتجة عن *Erwinia* spp. & *Pseudomonas* spp

اعتبارات خاصة في تخزين الثوم Special considerations :

للتحكم في عملية التزريع ولإطالة الفترة التخزينية للثوم قد يعامل الثوم قبل الحصاد بمثبطات التزريع sprout inhibitors مثل مادة الماليك هيدرازيد maleic hydrazide أو يتم تشميعه بعد الحصاد. وعادة تتعرض الفصوص الخارجية في رأس الثوم إلى الأضرار الميكانيكية أثناء الحصاد. يسوء لون هذه المناطق المضارة وتصاب بالأمراض أثناء التخزين. ولذلك يتم حصاد الثوم يدوياً للحصول على ثوم ذي جودة عالية للتسويق الطازج.

إن العلاج التجفيفي في الثوم هو الذي يؤدى إلى جفاف الأوراق الخارجية (القشرة) وعنق رأس الثوم. وتتطلب عملية العلاج التجفيفي الجيد حرارة عالية ورطوبة منخفضة وسريان جيد للهواء. وفى الظروف المناخية المناسبة في كاليفورنيا يتم عادة العلاج التجفيفي للثوم في الحقل. والعلاج التجفيفي مطلوب للحصول على أطول فترة تخزين وأقل إصابات مرضية.

ترجع نكهة الثوم إلى تكوين مركبات الكبريت العضوية عند تحويل المادة الأساسية عديمة الرائحة alliin بواسطة إنزيم Allinase إلى allicin ومركبات نكهة أخرى ويحدث ذلك بمعدل منخفض إلا إذا تم تهشم أو قطع (أضرار ميكانيكية) الفصوص. وينخفض محتوى

Alliin أثناء تخزين رؤوس الثوم ولكن تأثير الوقت ودرجة الحــرارة وتركيز الجو المحيط لم يتم حتى الآن توثيقها بطريقة جيدة.



شكل37 : بصلة يظهر عليها أعراض الأصابة بعفن عنق الرقبة



شكل 38:   بصلة يظهر عليها أعراض الإصابة بالعفن الأسود



شكل 39:   أبصال يظهر عليها أعراض الإصابة بالعفن الأزرق



شكل 40: أبصال يظهر عليها اعراض الإصابة بالعفن الأبيض

أمراض ثمار الفراولة ما بعد الحصاد

تتميز ثمار الفراولة برقة جلد الثمار وسهولة إصابته وتجريحه وكذلك سهولة إصابتها بفطريات عفن الثمار وبارتفاع معدل تنفسها مقارنة بالثمار الأخرى وبذلك يحدث فقد كبير بعد القطف إذا ما أقترن بالتداول السيئ. وتصاب ثمار الفراولة بعد الحصاد بعديد من الفطريات أهمها الفطر *Botrytis* وهو من أهم عوامل تدهور الثمار وكذلك الفطر *Rhizopus* الذي يسبب فاقد كبير في الثمار على درجات الحرارة المرتفعة، ومن أهم أمراض ثمار الفراولة ما بعد الحصاد ما يلي:

1. الانثراكنوز **Anthracnose fruit rot of strawberry** = البقعة السوداء **Black spot**

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر , *Colletotrichum acutatum* *C. gloeosporioides* = *C. fragariae* , *Clomerella cingulata* (telemorph) , *Gloeosporium* spp.

من الأمراض الشديدة التأثير على محصول الفراولة في جميع أنحاء العالم. وهناك أنواع أخرى من هذا الفطر مثل *C. fragariae* و *C. gloeosporioides* وهذه الأنواع نادراً ما تصاحب عفن الثمار. وللفطر *C. acutatum* القدرة على مهاجمة أجزاء أخرى من النبات مثل التاج والأوراق والبتلات والجذور.

الأعراض:

تشاهد أعراض المرض على الثمار المصابة بشكل بقع دائرية سوداء غائرة. ويمكن تشخيص المرض بتكون كتل الجراثيم على سطح البذور أو أسفلها. وتظهر بقع الفطر على الثمار الخضراء بشكل

بقعة صغيرة (0.15-0.3 cm) في العرض وتكون البقع جافة، غائرة ذات لون بني غامق أو أسود. أما البقع التي تظهر على الثمار الناضجة فتكون أكثر عرضاً ($0.25\text{-}0.3\ cm^3$) جافة، غائرة ذات لون بني داكن. وفي الجو الرطب تغطى البقع بإفرازات لزجة برتقالية فاتحة تتألف من ملايين من الجراثيم الكونيدية. وفي الظروف الملائمة للإصابة، يتكون عديد من البقع تغطي سطح الثمرة كما تظهر أيضاً على بتلات الأزهار، وأزهار الشليك تكون شديدة القابلية للإصابة والأزهار الملقحة تأخذ اللون البني وتظل عالقة على النبات. ويتكشف على الثمار الصغيرة الحجم (في حجم الأزرار) بقعاً سوداء تتكشف نتيجة إصابة الأزهار (شكل 41).

تكشف المرض وانتشاره:

عندما تكون الظروف مواتية لحدوث الإصابة، يكون عفن الثمار المتسبب عن الفطر *Colletotrichum* هو أكثر أمراض الفراولة أهمية والخسائر الناجمة عن المرض تكون أكثر حدوثاً في الحقل نظراً لأن التبريد قبل التخزين والتبريد داخل المخزن يوقفا تكشف المرض بعد الحصاد. ونظراً لأن الفطر *C. acutatum* يهاجم المدادات في المشتل، وبناء عليه تصبح الشتلات المصابة مصدراً للعدوى في حقول الإنتاج، كما أن الحشائش وغيرها من النباتات التي تتواجد حول حقول الإنتاج يمكن أن تصاب من محصول الشليك المصاب، ومن الناحية النظرية فإن هذه العوائل يمكنها أن تكون مصدراً للقاح لمحصول الفراولة القادم ولو أن ذلك لم يتضح بعد.

أما بالنسبة للنوع *C. acutatum* فإنه يظهر أولاً على المجموع الخضري دون حدوث أعراض ظاهرة، وتتكون بعض الجراثيم الكونيدية على الأوراق الخضراء وأعناقها، وبعضها يتكون في الأنسجة الميتة والمسنة. وأظهرت التحليلات الجزيئية أنه يحدث تكاثر لاجنسي للفطر على الفراولة وتنتشر الجراثيم الكونيدية من المجموع الخضري إلى الأزهار والثمار بواسطة رزاز الماء والأدوات المستخدمة في الجمع، وبعدها تنبت وتحدث الإصابة. وعندما تتكشف بقع الانثراكنوز يتكون عليها عديد من الجراثيم والتي تنتشر إلى

النباتات الأخرى وكذلك إلى حقول جديدة وذلك على الأدوات المستخدمة وماكينات الجمع. ويلائم انتشار المرض وحدوث الإصابة وانتشار المرض الجو الدافئ الرطب.

المكافحة:

أن الحد من ظهور المرض ما بعد الحصاد يتطلب، مكافحته قبل الحصاد، حتى لا تنتقل العدوى من الحقل إلى المخزن وتؤدى إلى تدمير الثمار لذا وجب إتباع ما يلي قبل الحصاد:

1. العمل على منع دخول الطفيل المسبب للمرض للحقل، ويجب الحصول على الشتلات من مشاتل خالية من الإصابة، ومنع تحرك الأشخاص والمعدات من الحقول المصابة إلى الحقول السليمة إلا بعد التأكد من النظافة التامة والتطهير.
2. زراعة الأصناف المقاومة مثل الـ Carmine و Sweet Charlie وعند زراعة الأصناف المتوسطة القابلية للإصابة مثل Strawberry Festival أو الشديدة القابلية للإصابة مثل Treasure, Camarosa لابد من تطبيق استخدام المبيدات الفطرية للحد من انتشار المرض.

2. العفن الرمادي **Gray mold**:

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Botrytis cinerea*

يعد من الأمراض المهمة التي تحدث على ثمار الفراولة ويصيب الفطر بجانب الفراولة غيرها من النباتات وبالإضافة إلى إصابة الثمار يمكن للفطر أن يصيب الأوراق وأعناقها والسيقان والأزهار. ويلائم المرض درجات الحرارة الباردة (18-25°C) والجو الرطب، ويصيب الفطر أجزاء النبات الضعيفة كأن تكون متهتكة أو ميتة أو النمو الخضري المسن وخاصة بتلات الأزهار المسنة.

كما يمكن للفطر أن ينمو على الأجزاء السليمة من النبات مثل الثمار التي تكونها الأزهار ذات البتلات الميتة. ويمكن للفطر أن يحطم الثمار الخضراء في الحال ولكنه يظل ساكناً في الثمرة حتى تنضج، كما أن الثمار السليمة التي تلامس المصابة يهاجمها الفطر وتنتقل العدوى من ثمرة إلى أخرى. وجراثيم الفطر الموجودة على النباتات تنتشر إلى الثمار عند الحصاد وتسبب تلفها أثناء التخزين خاصة عند ابتلال الثمار.

الأعراض:

يظهر على الثمار الخضراء بقع بنية ويتكون على الثمار الناضجة بقع بنية باهتة والتي تظل متماسكة وغالباً ما تظهر البقعة على الناحية العلوية cap end، كما أنها تنشأ في نقطة تلامس الثمار المصابة مع السليمة والمناطق المصابة تتغطى بنمو رمادي مسحوقي يتكون من آلاف إلى عدة ملايين من الجراثيم الرمادية التي تتكون في الجو المضبب الرطب. وقد يظهر على الثمار نمو فطرى قطني أبيض اللون. والثمار التي تتعفن تماماً قد تحتفظ بشكلها ولكنها تصبح خشنة وجافة (شكل 42).

المكافحة:

1. مراعاة عدم تعبئة الثمار المصابة كلما أمكن ذلك وعدم حدوث جروح أو خدوش على الثمار أثناء حصادها وتداولها والتبريد السريع للثمار إلى حوالي الصفر المئوي.
2. النقل السريع للثمار باستخدام الشاحنات المبردة. وغالباً ما يستخدم الجو المعدل المحتوى على تركيز عال من ثاني أكسيد الكربون 10-15%.

3. العفن الجلدي Leather rot

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Phytophthora cactorum*
للفطر المسبب القدرة على عدوى تيجان ومدادات ثمار نباتات الفراولة ويسبب المرض خسائر عالية. ويلائم المرض الجو الرطب ودرجة حرارة (15 - 26.7°C) وبتقدم المرض بسرعة عند ملائمة الظروف الجوية مسببا خسائر كبيرة خلال أيام قليلة.

الأعراض:

يظهر على الثمار الغير الناضجة، بقع بنية إلى بنية سوداء والتي تظل متماسكة تمتد البقعة بسرعة حتى تشمل الثمرة بأكملها. وتظهر الثمرة سوداء جلدية القوام في الداخل والخارج. والثمار الناضجة تصبح طرية قرمزية باهتة أو قد تحتفظ بلونها ويعمل قطاع في الثمرة تظهر الحزم الوعائية بلون أحمر. وعند قطع الثمار طوليا تكون ذات رائحة نفاذة وطعم مر عند استخدام هذه الثمار في عمل المربات والجيلي. ويظهر على الثمار- نمو زغبي في الجو الرطب وتتعفن أعناق الثمار.

المكافحة:

1. يقطن الفطر التربة، ويصيب الثمار عقب تلوثها بالتربة التي تنتثر إليها بالأمطار أو قد تلامس التربة، ولابد من عمل تغطية بالقش لمنع تلامس الثمار مع التربة وتحاشى نثر التربة على الثمار.
2. الرش باستخدام يوبارين 50% مسحوق قابل للبلل بمعدل 250 جم/ 100 لتر ماء قبل الحصاد.

3. عفن الثمار الألترنارى Alternaria rot :

يتسبب عفن الثمار الألترنارى عن الفطر *Alternaria tenuissima*

يصيب هذا العفن الثمار الناضجة في الحقل وبعد الحصاد. يكون الفطر بقع غير منتظمة الشكل وغائرة قليلا، تكون البقع مستديرة، متماسكة، غائرة، خضراء غامقة إلى سوداء نتيجه لتجرثم الفطر.
يكافح المرض بعدم ترك الثمار في الحقل لتصل إلى مرحلة النضج الزائد.

4. الرشح في الشليك= عفن الريزوبس Rhizopus rot or leak

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Rhizopus stolonifer*

يصيب الفطر الثمار وتشتد خطورته بعد الحصاد أو في المخزن ويمكن أن يحدث المرض في الحقل. ويصيب الفطر عديد من ثمار الخضر ولا يوجد عائل متخصص.

الأعراض:

تظهر أعراض المرض أثناء التسويق وعلى الثمار الناضجة قبل الجمع على هيئة نمو فطرى أبيض هايش على الثمار يتحول بعد ذلك إلى اللون الأسود ويؤدى إلى تلف الثمار وتصبح مائية وينمو الفطر غزيراً حول الثمار مسببا رشح يصبغ لون صناديق التعبئة. ويلائم الإصابة بالرشح الرطوبة المرتفعة والحرارة المرتفعة.

وبائية المرض:

يعيش الفطر بين المواسم في التربة أو في بقايا النباتات وتحدث العدوى خلال الجروح، وفى الظروف الملائمة حيث تسود درجة

الحرارة المرتفعة والرطوبة. يتجرثم الفطر سريعاً وبغـزارة وتنتـشر جراثيم الفطر بالرياح والحشرات.

المكافحة:

تداول الثمار بعناية تجنباً لحدوث الجـروح، ومراعـاة جمـع الثمار في الصباح وأن تحمى من الشمس وتبرد سريعاً قبل الشحن.

5. العفن الجاف (العفن البني)

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Rhizoctonia solani*

يتكون على أحد جوانب الثمرة الملامس للتربة بقعة بنية فاتحة لا تلبث أن تتحول إلى اللون البني، تتعفن الثمرة ويكون الفطر علـى الثمرة المصابة الأجسام الحجرية للفطر التي تشبه حبيبات الطين والتي تعلق بالثمرة ولا تزال منها بالغسيل بالماء.

يلائم حدوث المرض الزراعة في أرض رديئة الصرف وقرب الثمار من سطح التربة وبالتالي قربها من ماء الري.

6. العفن القطني Cottony rot :

من أمراض الفراولة المهمة بعد الحصاد ويـسود فـي الجـو البارد الرطب.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Sclerotinia sclerotiorum*

يصيب الفطر ثمار عديد من محاصيل الخضر بعد الحـصاد، مثل قرون الفاصوليا، جذور الجذر، ثمار القرعيات والصليبيات إضافة إلى ثمار أخرى كثيرة باستثناء البصل والبطاطس. يظهر فـي الجـو الرطب تحلل مائي طرى لثمار الفراولة، وتتغطى أنسجة الثمار سريعاً بنمو قطني أبيض، وهذه الصفات المميزة لهذا العفن، وفـي مرحلـة متقدمة من حدوث المرض تظهر الأجسام الحجرية للفطر المسبب التي

تكون بيضاء في المبدأ ثم تسود. عند اشتداد الإصابة تجف أنسجة الثمار وتتحول إلى مومياء. المرض (العفن القطني) سريع الانتشار وينتقل بملامسة الثمار، ويهاجم الثمار الخضراء والناضجة، ويكون نمو أبيض متماسك كلما أنتشر من ثمرة مصابة إلى أخرى (يكون أعشاش).

المكافحة:

1. تعتمد مكافحة المرض بعد الحصاد على المكافحة الفعالة للمسبب المرضى في الحقل منعاً لحدوث تلوث للثمار وقت الحصاد وظهور المرض أثناء التخزين.
2. تحاشى إحداث جروح بالثمار وكذلك الخدوش والكدمات والتي تعمل كمنافذ لدخول المسبب المرضى، وأن يتم الجمع في الجو الجاف البارد صباحاً وأن يبرد محصول الثمار بأقصى سرعة ممكنة.
3. تنظيف وتطهير أوعية التعبئة والتخزين.

الأمراض الغير طفيلية لثمار الفراولة

1. كرمشه وذبول الثمار Fruit shrivel

تتعرض ثمار الفراولة لفقد الماء مما يعمل على ذبولها وكرمشتها وتظهر بمظهر التقدم في العمر وتتدهور، ويجف كأس الثمرة ويؤثر ذلك على تسويق الثمار.

2. النضج الزائد Over ripeness

تتميز ثمار الفراولة بالارتفاع العالي في نشاطها الفسيولوجي وبذلك تنتقل من مرحلة النضج إلى مرحلة النضج الزائد والشيخوخة خاصة عند تداولها في ظروف حرارة مرتفعة نسبياً.

3. أضرار الكدمات Bruising

تتعرض ثمار الفراولة إلى أضرار أثناء الجمع والتداول والتي تفوق ما عداها من أضرار. وتمتص ثمار الفراولة الكدمات وبذلك تصبح أقل تأثراً بالأضرار أثناء النقل ولكن تحدث جروح للثمار من الحواف الحادة للعبوات المستخدمة والتي تسهل الإصابة بالكائنات الممرضة.

مكافحة أعفان الثمار:

1. التخلص من بقايا النباتات وتلافى ملامسة الثمار لسطح التربة والفرز الجيد للثمار للتخلص من الثمار المصابة ونظافة العبوات وتطهيرها باستخدام هيبوكلوريت الصوديوم 0.1%.
2. جمع الثمار مبكراً ثم تحفظ في الظل لحين نقلها وعند التسويق تبرد الثمار إلى 10°C - 5 وتحفظ على هذه الدرجة.
3. العناية بالتسميد البوتاسى مع بداية مرحلة التزهير والعقد وعدم الإفراط في التسميد النيتروجينى.
4. الرش مع بداية التزهير باستخدام مبيد سويتش Swtich بمعدل 75 جم/ 100 لتر ماء على أن يتبادل الرش مع الريدوميل بلاس بمعدل 250 جم/ 100 لتر ماء مرة كل 15 يوم أو الرولكس 900 جم/ 600 لتر ماء على أن يوقف الرش قبل الجمع بفترة كافية ويجب الحرص على عدم وجود آثار متبقية للمبيد في الثمار.
5. هناك نتائج مبشرة لمكافحة أعفان الثمار باستخدام مضادات الأكسدة مثل الإسبرين وكذلك استخدام المستخلصات النباتية مثل مستخلص أوراق الكافور والنيم.
6. الرش باستخدام بعض الأملاح مثل بيكربونات الصوديوم بمعدل 3 جم/ لتر أو نترات الكالسيوم بمعدل 2 جم/ لتر أو كبريتات البوتاسيوم بمعدل 2 جم/ لتر وذلك كرشات وقائية عند بداية التزهير والعقد.

7. وجد أن تخزين ثمار الفراولة في جو معدل به مخلوط من 10% ثاني أكسيد الكربون، 11% أوكسجين يزيد من العمر التخزيني لثمار للفراولة ويحافظ على صفات الجودة بقيم مقبولة وذلك بتثبيط نمو الفطر *Botrytis cinerea* ولا يؤثر على مذاق المستهلك للثمار، كما وجد أن التغطية بمادة Chitosan تفيد في الحفاظ على طعم ثمار الفراولة أثناء التخزين. كما وجد أن غمر ثمار الفراولة في صفر، 0.5، 1% محلول كلوريد الكالسيوم لا يؤثر على الخواص الفيزيائية أو الكيماوية مثل درجة الحموضة، المواد الذائبة الكلية TSS، الحموضة TTA ومحتوى البكتين الكلي والذائب.

معاملات ما بعد الحصاد:

ترجع قيمة ثمار الفراولة إلى طعمها المميز وحلاوتها. وللفراولة معدل تنفس عال ولهذا فإنها سريعة العطب. ويمكن تخزينها لمدة 5-7 يوم إذا ما بردت مباشرة بعد الحصاد وحفظت على درجة حرارة صفر°م.

الحصاد:

تجمع ثمار الفراولة يدوياً، وتدرج وتعبأ في الحقل، ويراعى أن يتم الجمع أثناء درجة الحرارة الباردة في الصباح الباكر أو في المساء، تجمع ثمار الفراولة الناضجة ولكنها غير زائدة النضج مع ترك ساق قصيرة وكأس الثمرة وتوضع الثمار في سلال الجمع. والثمار المستخدمة في الغمر الـ dipping تجمع على أن يكون العنق طويلاً وتوضع في الصواني flats بحيث لا يلامس ساق ثمرة معينة ثمرة أخرى. ويجب عدم جمع الثمار المجروحة ويجب أن تنقل الثمار مباشرة إلى مكان ظليل أو تظلل في الحقل إذا لم يتوفر المكان الظليل.

تبرد الثمار مباشرة بعد الحصاد بدفع هواء بارد في العبوات وهذا يفضل عن تبريد الحجرة حيث أن الهواء المدفوع يبرد الثمار إلى 1.1°C خلال ساعة واحدة بينما تحتاج الحجرة حوالي 9 ساعات للوصول إلى الدرجة المذكورة.

تخزين الفراولة Storage

تخزن الفراولة على درجة صفر°م ورطوبة نسبية من 90-95% وبعد بضعة أيام من التخزين، قد تفقد الثمرة بعض لونها، وتجف وتفقد طعمها. ويمكن إطالة العمر التخزيني للثمار باستخدام 10-30% ثاني أكسيد الكربون في المخزن المبرد، وعادة في أثناء عملية النقل يمكن تنفيذ ذلك بتعبئة الثمار في حاويات مع الثلج الجاف أو تغطية البالتات pallets وصناديق التعبئة Coated fiberboard بطبقة من heat-shrink polyethylene film ويمكن تغطية البالتات بأكياس من البولي إيثلين وتحقن باستخدام غاز ثاني أكسيد الكربون. وقد تتكون رائحة غير مقبولة إذا كان مستوى ثاني أكسيد الكربون أعلى من 30%.



شكل 41: ثمرة فراولة يظهر عليها أعراض الإصابة بالأنثراكنوز



شكل 42: ثمار فراولة يظهر عليها أعراض الإصابة بالعفن الرمادي

أمراض ما بعد الحصاد في ثمار نباتات العائلة الصليبية

تسبب الأمراض النباتية خسائر ما بعد الحصاد إذا ما اقترنت بالتداول الغير جيد والتحكم الضعيف في درجة الحرارة وفيما يلي سوف نستعرض أهم الأمراض الفطرية التي تصيب ثمار نباتات العائلة الصليبية ما بعد الحصاد:

1. البياض الزغبى Downy mildew :

مرض واسع الانتشار على نباتات العائلة الصلييبية.

المسبب:

يتسبب مرض البياض الزغبى عن الفطر *Peronospora parasitica* يصيب الفطر الأجزاء الزهرية للقرنبيط وتتلون مناطق منه بلون داكن وتصبح عديمة القيمة التجارية وفى حالة اللفت والفجل تمتد الإصابة للجذور الشحمية ويظهر عليها بقع غير منتظمة داكنة اللون ويصل التلوين للداخل.

دورة المرض:

الفطر داخلي التطفل. الحوامل الجرثومية تتفرع ثنائياً ذات نهايات مدببة ومدلاه تحمل الجراثيم الكونيدية، وهى وحيدة الخلية تتراوح من 16-20 µm × 22-20. يلاءم حدوث الإصابة بالمرض درجة الحرارة المنخفضة نوعاً والرطوبة المرتفعة. قد تحدث الإصابة من الجذور المصابة فينمو الفطر مع النموات الخضرية الجديدة.

2. العفن القطني الطري Cottony soft rot :

يعد من الأمراض الفطرية المدمرة في زراعات الكرنب المتأخرة خصوصاً في المناطق الرطبة ويحدث المرض في المخزن ويعد من أهم أمراض ما بعد الحصاد.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Sclerotinia sclerotiorum*

يظهر على الرأس المصاب نمو قطني أبيض يتبعه حدوث عفن طرى واضح. يتبع هذه الأعراض تكشف الأجسام الحجرية للفطر المسبب على الأجزاء المصابة تكون صلبة وغامقة اللون (سوداء).

يشتد حدوث المرض في درجات الحرارة المنخفضة والرطوبة المرتفعة. للفطر القدرة على إصابة عديد من محاصيل الخضر في المخزن منها الجزر وثمار الفاصوليا وثمار العائلة القرعية.

3. تبقع الأوراق في الصليبيات Leaf spot of crucifers :

ينتشر تبقع الأوراق على جميع محاصيل الخضر الصليبية وقد يكون لهذا المرض أهمية قليلة في المزرعة ولكنه يعد من الأمراض الخطيرة أثناء الشحن والتخزين.

المسبب:

يتسبب المرض عن فطر *Alternaria brassicicola* أو *A. brassicae* أو *A. raphani* وتختلف الأنواع الثلاثة في درجة إصابتها للعوائل المختلفة، فالنوع *A. brassicicola* يصيب الكرنب والقرنبيط أكثر من إصابته للفت والفجل بينما النوع *A. brassicae* يصيب اللفت والفجل أكثر من الكرنب والقرنبيط، أما النوع *A. raphani* فهو أكثر تخصصا على الفجل. وتختلف هذه الأنواع في شكل وحجم الجراثيم فجراثيم النوع *A. brassicae* كبيرة الحجم ذات قاعدة عريضة وطرف طويل مدبب وتحمل مفردة على الحامل الكونيدى يتراوح طولها من µm 125-225 ولها قمة مستدقة طويلة. أما جراثيم *A. brassiciola* فهي صغيرة الحجم أدكن لوناً من النوع السابق وليس لها طرف مدبب تتراوح من µm 45-75 وليس لها قمة

مستدقة، بينما طول جرثومة *A. raphani* يتراوح من 60-85 µm ولها قمة مستدقة صغيرة.

تحمل الأنواع الثلاثة السابقة من فطر *Alternaria* بالبذور ويوجد ميسليوم الفطر على صورة كامنة تحت غلال البذرة أو كتلويث خارجي تستطيع الجراثيم الكونيدية أن تنبت في مدى واسع من درجات الحرارة والنوع *A. brassicicola* ينبت من 1-40°C والدرجة المثلى من 33-35°C

الأعراض:

تظهر الأعراض الأولى بشكل بقع صغيرة داكنة أو سوداء على الأوراق الفلقية والسويقة الجنينية للبادرة. وتظهر الإصابة على النباتات البالغة على الأوراق السفلية الكبيرة بشكل بقع مستديرة صغيرة ثم تظهر بها حلقات دائرية ويصبح لونها أسود فحمي، ولكن لا تصاب الأوراق الحديثة من النبات وتظهر الإصابة على القرنبيط على القرص الزهري بشكل تلون بني يبدأ من حافة القرص ويمتد للداخل وأحياناً يغطي كل القرص، ولو أن إصابة القرص الزهري تكون سطحية إلا أن النباتات المصابة تكون غير مرغوبة في السوق. أما على اللفت فتظهر الإصابة على الجذور الدرنية بعد التخزين، خصوصاً إذا تم التخزين في درجة حرارة عالية نوعاً، كما تصاب البذور وتصبح ضامرة.

4. البقعة الحلقية Ring spot :

يتداخل مرض التبقع الحلقي مع مرض الساق السوداء في الصليبيات، ويصيب المرض الكرنب والقرنبيط بشكل خاص، كما يصيب بعض الصليبيات ويحمل بواسطة البذور.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Mycosphaerella brassicicola*

الأعراض:

تظهر الإصابة بشكل بقع سوداء صغيرة ثم تتحول إلى رمادي، تتكشف الأجسام الثمرية الأسكية في المناطق المصابة على هيئة نقط صغيرة سوداء اللون، ويصيب الفطر المسبب قرص القرنبيط وتؤدى الإصابة إلى تقليل القيمة التسويقية.

5. الصدأ الأبيض:
= التفقفق الأبيض White rust of crucifers

ينتشر هذا المرض على النباتات الصليبية مثل الكرنب واللفت والفجل.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Albugo candida*

يكون الفطر نوعين من الجراثيم غير جنسية في أكياس تعرف بالأكياس الإسبورانجية والنوع الآخر الجراثيم الجنسية وتعرف بالجراثيم البيضية Oospores

الأعراض:

يصيب المرض الأوراق والسيقان، كما يصيب الأجزاء الزهرية مسبباً تضخمها وتشويهها ويسمك حامل النورة وأعناق الأزهار كما يتغير الشكل المعتاد للأجزاء الزهرية فتصبح البتلات شبيهة بالسبلات والأسدية ورقية والكرابل منفصلة بعد أن كانت ملتحمة كما تصبح عقيمة.

6. مرض الريزوكتونيا Rhizoctonia disease :

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Rhizoctonia solani*

يصيب الفطر عدد كبير من النباتات، ومن المعتقد أن للفطر سلالات يختص كل منها بإصابة نباتات معينة. ويصيب الفطر النباتات في مراحل النمو المختلفة. ويؤثر عفن القاعدة Bottom rot على الكرنب في منتصف الموسم نتيجة لنشاط الفطر وإحداثه إصابة جديدة، وتتحلل الأوراق السفلية وتصبح غامقة ولكن لا تسقط. وفى الأماكن الغامقة تتحلل قواعد الأوراق الخارجية للرأس ثم تصبح رخوة طرية وتصبح الساق الرئيسية بنية إلى سوداء أو بنفسجية وذلك بالقرب من قمة الرأس وأطراف الأوراق الخارجية للرأس. ينتشر ميسليوم الفطر على الأوراق المتحللة وبين الرأس وتكون على هيئة بقع غامقة ثم تتحلل بعد التخزين أو بعد النقل. تتعفن الجذور اللحمية للفت والفجل قبل الحصاد وعند التخزين.

7. العفن البكتيري الطري Bacterial soft rot :

يسبب مرض العفن البكتيري الطري خسائر شديدة على الكرنب واللفت أثناء النقل والتخزين، يتبع الإصابة بهذا المرض الإصابة بمرض العفن الأسود.

يصيب هذا المرض كثيراً من نباتات الخضر وعرف في مصر على الكرنب والقرنبيط وهو يتسبب عن البكتيريا *Erwinia carotovora* و *E. atroseptica* وتظهر الإصابة بها في المزرعة وتنتشر في المخزن وتبدأ بظهور بقع مائية طرية على الأوراق تمتد بسرعة في الاتجاهات المختلفة وقد تسبب تلون بني فاتح وكثيراً ما تتعفن الأنسجة بدون حدوث تلون وغالباً ما يتبع الإصابة ظهور رائحة كريهة.

تحدث الإصابة بالعفن الطري عقب الإصابة بالعفن الأسود أو بعد حدوث ضرر ميكانيكي للرؤوس الناضجة، وتصاب جذور اللفت بسهولة في حالة تجريحها ويساعد على انتشار المرض الرطوبة المرتفعة.

في القرنبيط وكرنب بروكسل تدخل البكتيريا خلال قاعدة الورقة المصابة إلى الساق متلفة خلايا النخاع ثم تمتد إلى أعلى حتى تصيب الرأس الزهرية.

المكافحة:

1. العناية بمقاومة مرض العفن الأسود.
2. العناية بالمحصول واستبعاد المصاب منه أثناء التخزين.
3. العناية بالمحصول أثناء الجمع والإقلال من إحداث الجروح به بقدر الإمكان وكذلك العمل على التئام الجروح وجفاف السطوح قبل التعبئة والتخزين.
4. التخزين في مخازن جيدة التهوية على درجة حرارة قريبة من الصفر المئوي.

معاملات ما بعد الحصاد

1. درجة الحرارة المثلى والرطوبة النسبية المثلى لتخزين الكرنب:

Optimum temperature and relative humidity:

معظم الكرنب يتم تبريده في غرف التبريد العادية ويتم تخزينه على درجة حرارة صفر°م مع رطوبة نسبية أكثر من 95% لإطالة فترة التخزين. المحصول المبكر للكرنب المستدير يمكن تخزينه لمدة 3-6 أسبوع، بينما يمكن تخزين أصناف المحصول المتأخر لمدة تصل إلى 6 شهور ويوصى في هذه الحالة أحياناً بالتخزين على درجة -0.5°C

وفى حالة الكرنب الصيني يمكن تخزينه لمدة 2-6 شهور على حسب الصنف وعلى درجة صفر°م- 2.5 °م ويرتبط تدهور الكرنب أثناء فترة التخزين بنمو الشمراخ الزهري أو شمراخ البذور وكذلك

نمو الجذور والتدهور الداخلي وتساقط الأوراق وسوء التلوين والتدهور المرضى أو البقع السوداء.

ضرر التجميد Freezing injury :

يظهر ضرر التجميد على شكل مناطق شفافة داكنة أو مناطق مائية تتدهور بسرعة بعد انصهار التجميد. ويحدث ضرر التجميد في الكرنب المستدير عند تخزينه على أقل من 0.9°C- وفى حالة الكرنب الصيني عند تخزينه على أقل من 0.6°C-.

الاستجابة للإثيلين Response to Ethylene :

الكرنب حساس للإيثلين حيث يسبب الإيثلين تساقط (انفصال) أوراقه واصفرارها. لذلك فإن التهوية المناسبة أثناء التخزين تعمل على الإبقاء على تركيزات منخفضة من الإيثلين. ولا يؤدى الإيثلين إلى زيادة مشكلة النقط السوداء أو الفلفلية Black spots or pepper spots.

2. درجة الحرارة المثلى والرطوبة النسبية المثلى لتخزين البروكلى:

Optimum temperature and relative humidity:

أن درج الحرارة المنخفضة مهمة جداً للحصول على فترة الحياة والجودة المناسبة في البروكلي ولذلك فإن استخدام حرارة صفر°م مع رطوبة نسبية أكثر من 95% مهم جداً لإطالة فترة حياة البروكلى بعد القطف (21-28) يوماً ويلاحظ أن الأقراص المخزنة على درجة 5°C يمكن تخزينها لمدة 14 يوم، أما إذا خزنت على درجة 10°C فإن فترة حياتها تكون حوالي 5 أيام. وعادة يتم تبريد البروكلى بسرعة بعد القطف باستخدام الثلج بشرط أن تكون العبوات

الكرتونية معاملة بالشمع كما يمكن استخدام التبريد السريع بالماء أو الهواء المدفوع وفى هذه الحالة فإن الاهتمام بدرجة الحرارة أثناء التوزيع يحتاج إلى اهتمام أكبر منه في حالة استخدام الثلج.

أضرار التجميد Freezing injury :

تحدث في حالة استخدام الثلج السائل أو إذا تم تخزين البروكلى (غير المعامل بالثلج) على درجة -1°C وتظهر الأجزاء التي تجمدت ثم انصهرت بلون داكن جداً قد يتحول إلى اللون البني بعد الانصهار وتصبح حساسة جداً للإصابات البكتيرية.

3. تخزين القرنبيط:

الظروف المثالية لتخزين القرنبيط هي صفر°م, 95-98% رطوبة نسبية، لا ينصح بتخزين القرنبيط لمدة تزيد عن ثلاثة أسابيع للحفاظ على المظهر والجودة، وعند التخزين لمدة تزيد عن 3-4 أسابيع أو على درجة حرارة أعلى من المنصوح بها، يحدث ذبول، تلون بني، اصفرار الأوراق وتتعفن.

يعد القرنبيط شديد الحساسية للإيثلين الخارجي الذي يؤدى إلى تلوين الرؤوس ويسرع من الاصفرار. يراعى عدم خلط أحمال من ثمار التفاح والشمام وثمار الطماطم مع القرنبيط.

واستخدام الجو المعدل أي معدل منخفض من الأوكسجين ومرتفع قليلاً من ثاني أكسيد الكربون (3-5%) يؤخر من اصفرار الأوراق والتلوين البني للرؤوس لأيام قليلة.

الأضرار الفسيولوجية Physiological disorders:

أضرار التجميد Freezing injury:

تظهر أضرار التجميد عند 0.8°C -(30.6°F) وتظهر على هيئة بقع مشبعة بالماء وتكون الرؤوس رمادية وذبول للأوراق التاجية، وبذلك تصبح الرؤوس بنية وذات مظهر جيلاتيني عقب الإصابة ببكتيرة العفن الطري.

الأضرار الطبيعية Physical injury:

يجب أن يجرى الحصاد بعناية فائقة لتحاشى الضرر الذي يحدث للرؤوس. ولا يتداول القرنبيط باستخدام جزء من الرأس في عملية التداول، ويجب عدم دحرجة الثمار على سيور النقل أو المناضد أو السطوح الأخرى المستخدمة في العمل، وتؤدى الكدمات عموماً إلى ظهور اللون البني والتلف للرؤوس إذا لم تتخذ الاحتياطات أثناء الحصاد والتداول.

اضطرابات وأمراض ما بعد الحصاد في الخس
Post-harvest disorders and diseases of lettuce

1. أضرار التجميد Freezing Injury:

قد يحدث ضرر التجميد في الحقل مما يؤدى إلى فصل طبقة البشرة عن باقي أنسجة الأوراق وهذا يقلل من قوة أنسجة الورقة ويعرضها إلى الإصابات البكتيرية بشكل أسرع. أما أثناء التخزين فإن ضرر التجميد يحدث إذا تم تخزين الخس على درجة حرارة أقل من -2°C- وتظهر على شكل بقع داكنة وشفافة وشبه مسلوقة ثم تتحول إلى لزجة وتتدهور بسرعة بعد انصهار الثلج.

2. الأضرار الفسيولوجية Physiological Disorders:

هناك العديد من الأضرار الفسيولوجية التي لوحظت على خس الرؤوس ومن أكثرها أهمية حدوث ما يلي:

- احتراق الأطراف Tip burn:

وهذا الضرر يحدث في الحقل ويرتبط بالظروف الجوية والصنف والتغذية المعدنية للنبات. ولاشك أن الأوراق ذات الأطراف المحترفة غير مقبولة الشكل كما أن الأطراف المحترقة تكون ضعيفة وقابلة للإصابة المرضية والتدهور.

- الصبغة البنية Brown Stain:

يشتد المرض ما بعد الحصاد على الخس الشديد الصلابة Crisphead أما الأنواع Romaine والخس الورقي والملفوف تكون أقل قابلية للإصابة بهذا الاضطراب. ومما يزيد من المشكلة هو زيادة

استخدام الجو المعدل مع مستويات منخفضة من O_2 ومستويات عالية من CO_2 لزيادة الوقت التخزيني للخس.

الأعراض:

النسيج الأكثر قابلية للإصابة هو الجزء من العرق الوسطى الموجود عند قواعد أوراق الخس والخالية من الكلوروفيل. وتظهر مناطق الصبغة البنية على البشرة وتكون بيضاوية، بنية، وتغور قليلاً. وتختلف عن البقعة الحمراء russet أنها تكون ذات حواف بنية غامقة وغالباً ما تصاحب أضرار ثاني أكسيد الكربون مثل الضرر الذي يصيب أوراق قلب الخس وفى الحالات الشديدة تمتد القرح البنية لتغطى مساحة واسعة من نصل الورقة وتكون القرح جافة .

المسبب:

تحدث الصبغة البنية عند التعرض لمستويات عالية من ثاني أكسيد الكربون. وتزداد شدة الإصابة بالمرض بزيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون في الجو المحيط بنباتات الخس من 1-5% وينخفض تركيز الأكسجين من 21% إلى 1% وتزيد مدة التخزين. وعند ارتفاع درجة الحرارة من 0.0-10°C يقل حدوث الصبغة البنية وينعدم ظهورها فوق 10°C. وأن تطبيق استخدام الجو المعدل للتخزين لفترة طويلة أو أثناء شحن الخس، غالباً ما يصاحب ظهور المرض نظراً لارتفاع تركيز CO_2 وقلة تركيز الأكسجين.

المكافحة:

يمكن التغلب على ظهور الصبغة البنية في الخس بالحفاظ على تركيز ثاني أكسيد الكربون أدنى من 2% في جو مخزن وتركيز الأكسجين أعلى من 10%. وإذا لم يتيسر ذلك فيجب زراعة الأصناف المقاومة للمرض والحصاد في وقت النضج المناسب.

ولو أن ارتفاع درجة حرارة التخزين إلى 5°C يؤدى إلـــى انخفـــاض المرض بشكل معنوي، ولكن ذلك لا يصلح تطبيقه من الناحية العملية أثناء الشحن لمسافات طويلة.

- **الحافة البنية Marginal browning:**

ويظهر هذا الاضطراب في ظروف نمو نباتات الخس فـــي الجـــو الحار الجاف.

- **التبقع الصدئى Russet spotting:**

من أمراض ما بعد الحصاد التـــي تـــصيب الخـــس الـــشديد والصلابة Crisp head و Romaine. نادراً ما يتكشف المرض في الحقل ولكن يظهر بعد ظروف قاسية غير حيوية أو حيوية. والأنـــواع الأخرى من الخس تكون أقل قابلية للإصابة بالمرض.

الأعراض:

يعد جزء العرق الوسطى الموجود في قواعـــد أوراق نباتـــات الخس والخالي من الكلوروفيل أكثر الأنسجة قابلية للإصابة بالمرض. ويتميز هذا المرض بظهور بقـــع بنيـــة، غـــائرة نوعـــاً، بيـــضاوية (2×4mm). وعند اشتداد الإصابة تظهر البقع البنيـــة علـــى الجـــزء الأخضر من العرق الوسطى وعلى نصل الورقة ذاته. وتكون البقـــع جافة ونادراً ما تحدث عدوى ثانوية.

المسبب:

تظهر أعراض المرض عند تعريض نباتات الخس إلى الإيثلين عند درجة حرارة تخزين حول 5°C وتظهر أعراض المرض في هذه الحالة بعد 3-5 أيام. ولا تظهر أعراض المرض على درجة حـــرارة

أدنى من 2°C أو أعلى من 8°C. والضرر الميكانيكي يشجع إنتـاج الفينول ويهيئ أنسجة نباتات الخس لحدوث الإصابة بالمرض.

وبالرغم من أن التجريح يشجع من نشاط الإنزيمات فـي دورة الفينولات ويؤدى إلى تراكم المواد الفينولية، ولابد من وجود الإيثلـين لإظهار المرض.

المكافحة:

يمكن منع حدوث المرض بالحفاظ على جو التخزين خاليا من الإيثلين وأن تكون درجة الحرارة عند 1.1-2.2°C وإذا لم يتيسر ذلك يمكن الحد من ظهور المرض بزراعة الأصناف المقامة والحصاد في وقت النضج المناسب وتجنب الأضرار الفيزيائية. وتجنب شحن الخس مع النباتات التي تنتج الإيثلين مثل الموز والطماطم.

- **العرق القرنفلي Pink Rib:**

من أمراض ما بعد الحصاد للخس من النوع الشديد الـصلابة Crisp head ويظهر غالبا على الخس الزائد النضج .

الأعراض:

يظهر المرض على قواعد عروق الأوراق الخارجيـة لـرأس نبات الخس والخالية من الكلوروفيل. ويمكن مشاهدتها بـسهولة مـن ناحية السطح الداخلي لأوراق الخس المنزوعة من الرأس، كما يشاهد العرض على السطح الخارجي للأوراق. وعند اشتداد المـرض يمتـد المرض في كل العروق الكبيرة للأوراق الحديثة السن.

المسبب:

لا يعرف المسبب على وجه التحديد ولكن وجد أن المـستوى O_2 المنخفض وارتفـاع درجـة حـرارة التخـزين يـساعد علـى تكشف المرض.

المكافحة:

يمكن الحد من ظهر المرض بالحفاظ علـــى درجـــة حـــرارة التخزين الملائمة للحد من عملية التنفس ومرور تيار جيد من الهـــواء للحد من نقص الأكسجين وتراكم ثاني أكسيد الكربون. كما يمكن الحد من شدة المرض بحصاد المحصول عند درجة النضج الملائمة.

3. الأضرار الطبيعية Physical injury:

تحدث نتيجة كسر العرق الوسطى للأوراق أثناء الجمع في الحقـــل وتزيد من تلونها البني وقابليتها للإصابة بالأمراض.

4. الأضرار الباثولوجية Pathological Disorders :

تحدث الأعفان البكتيرية الطرية Bacterial Soft-Rots بسبب العديد من أنواع البكتيريا وينتج عنه انهيار للأنسجة مع لزوجة المظهر في الأنسجة المصابة. وقد يعقب الإصابة بـــالعفن الطـــري إصـــابات فطرية. ولكن إزالة الأوراق الخارجية والتبريـــد الـــسريع واســـتخدام درجات حرارة منخفضة مناسبة أثناء التخزين تؤدى إلى تقليل فـــرص وتطور العفن البكتيري الطري.

المسببات المرضية الفطرية Fungal Pathogens:

قد تؤدى أيضاً إلى انهيار مائي للأنسجة (العفن المائي الطري يسببه *Sclerotinia* أو فطر *Botrytis* الذي يسببه العفن الرمـــادي) ولكنها تتميز عن العفن البكتيري الطري عن طريق تكـــوين جـــراثيم رمادية اللون. ويلاحظ أن إزالة الأوراق الخارجية واســـتخدام درجـــة حرارة مناسبة منخفضة يقلل من أخطار هذه الإصابات وشدتها.

1. العفن الرمادي Gray Mold :

يعد من أكثر أمراض نباتات الخس شيوعاً بعد الحصاد، ويؤدى إلى خفض جودة المحصول، أثناء التخزين والشحن والتسويق.

الأعراض:

الأنسجة المصابة تكون مشبعة بالماء في البداية ثم بعد ذلك تأخذ ألوان مختلفة تتراوح من البني، الرمادي، أو الأخضر. أما الأنسجة التي تحيط مكان الإصابة فتأخذ لون برتقالي أو أحمر. والمناطق المصابة تتعفن عفناً مائياً طرياً. وبناء على ظروف التخزين قد يظهر أولاً يظهر النمو الزغبى المميز للفطر والذي يتراوح من اللون الرمادي إلى البني على نباتات الخس المحصودة.

المسبب:

يتسبب المرض عن الفطر *Botrytis cinerea* ، من الفطريات الواسعة الانتشار ويعيش أما كطفيل والذي يمكنه عدوى عديد من المحاصيل أو قد يترمم على المواد العضوية. والجراثيم الكونيدية البيضاوية الشكل تكون عديمة اللون أو ذات لون بني باهت. يتراوح أبعادها من (6-8 ×4-11µm) وعند تجمعها في كتل تأخذ اللون الرمادي أو البني.

ويمكن للفطر أن يتكشف على درجة حرارة من -2 to 25°C والدرجة المثلى لنمو الفطر تقع بين 20&25°C ويكون الفطر غالباً أجسام حجرية سوداء والتي تتباين في الحجم والشكل ولو أن بعض العزلات لا تنتج أجساماً حجرية. ونظراً لندرة تجرثم الفطر في الظلام التام، فإن الجراثيم الرمادية اللون لا يمكن مشاهدتها على الأنسجة المصابة بالفطر سواء كانت مخزنة أو مشحونة. ولابد من أجراء زراعة أو تحضين للأجزاء المصابة للتأكد من وجود الفطر المسبب للعفن الرمادي.

دورة الحياة ووبائية المرض:

تتعرض نباتات الخس للإصابة بالجراثيم الكونيدية للفطر *B. cinerea* أو لميسليوم الفطر المترمم إما في الحقل أو أثناء التداول. وإذا حدث جرح أثناء التداول فإن للجرثومة الكونيدية القدرة على الإنبات واستعمار أنسجة الأوراق المحطمة. إضافة إلى ذلك فإن العدوى الكامنة في أنسجة نباتات الخس المعبأة تتكشف أثناء التخزين. والعدوى بفطر العفن الرمادي تسمح بنمو البكتيريات أو غيرها من الكائنات الدقيقة المسببة للتعفن باستعمار نباتات الخس مؤدية إلى تحطم أنسجة الخس.

المكافحة:

1. يراعى إجراء تبريد مبدئي سريع (مثل التبريد تحت تفريغ Vacuum-cooling) للمحصول المحصود وكذلك فرز المحصول وشحن نباتات الخس على درجة حرارة بين 1.1 & 2.2°C. كما أن زيادة مستوى ثاني أكسيد الكربون يمكنه أن يثبط العفن الرمادي.
2. مراعاة الحد من إحداث الجروح أثناء الحصاد والشحن. نظراً لان الفطر يستعمر بسرعة الأنسجة المجروحة والتغطية بغشاء يساعد على الحد من انتشار الفطر من رأس نبات خس إلى أخرى.

2. البياض الزغبى Downy mildew of lettuce :

يسود المرض على نباتات الخس النامية في المناطق الباردة الرطبة والإصابات الطفيفة بالمرض تقلل من القيمة التسويقية للمحصول، وتسبب خسائر أثناء الحصاد وتعجل من التلف أثناء الشحن والتخزين والمستويات العالية من الإصابة تجعل المحصول غير قابل للتسويق.

يصيب هذا المرض الخس البلدي وخس الرومين وخس الرؤوس والذي يشتد عليه المرض فيجعل النباتات غير صالحة للتسويق، ويزداد الضرر أثناء النقل نتيجة الإصابة بكائنات ثانوية فطرية أو بكتيرية.

الأعراض:

تظهر الأعراض على الأوراق السفلى المسنة للنبات. وتبدأ كبقع مصفرة أو خضراء باهتة غير منتظمة على السطح العلوي للأوراق ثم يظهر مقابل هذه البقع على السطح السفلى نمو زغبي أبيض، ثم يتغير لون النسيج المصاب إلى اللون البني.

المسبب:

يتسبب المرض عن فطر *Bremia lactucae* وهو فطر إجباري التطفل وله سلالات عديدة وميسيليوم الفطر عديم اللون غير مقسم بجدر مستعرضة متفرع ينشأ بين الخلايا ويمتص الغذاء بواسطة الممصات ثم يخرج حوامل الأكياس الإسبورانجية من ثغور السطح السفلى. وتتميز بأنها ثنائية التفرع غالباً ذات نهايات راحية أو طبقية الشكل يخرج من حوافها 3–5 ذنيبات، يحمل كل منها كيس إسبورانجى واحد بيضي أو ليموني 17.5 × 18.5 µm ويوجد بالكيس جراثيم كروية حوالي 5µm في القطر وذات هدبين zoospores. كما يكون الفطر الجراثيم البيضية oospores ذات الجدار السميك.

3. الندوة الحافية Marginal leaf blight :

وصف المرض أول مرة في عام 1918 في كنساس ثم أنتشر على مستوى العالم وبالرغم من عدم أهمية المرض، إلا أنه قد يحدث خسائر معنوية في الجو الرطب. وفى بعض الحالات فإن ذبول الأوراق يجعل رؤوس الخس المصابة غير صالحة للتسويق.

الأعراض:

تظهر أولى أعراض المرض على حواف الأوراق التي تتحول إلى اللون البني الغامق أو الأسود، تمتد الإصابة للداخل حتى تشمل الورقة بأكملها مسببة ذبولها وينتشر المرض على معظم الأوراق الخارجية والداخلية ويصبح النبات المصاب غير صالح للتسويق. وفي الجو المشبع بالرطوبة يتكون عفن طرى في نخاع الساق بأخذ لوناً زيتونياً غامقاً أما إذا كان الجو جاف تجف حواف الأوراق ويبهت لونها.

المسبب:

يتسبب المرض عن البكتيرة *Pseudomonas marginalis* والبكتيرة عصوية، سالبة لصبغة جرام، متحركة بسوط طرفي واحد، تكون صبغة خضراء مزرقة في البيئة. ويمكن للبكتيرة إصابة الشيكوريا والكرنب والخيار والبصل والبطاطس والفاصوليا والبسلة. الدرجة المثلى لنمو البكتيرة من 26-30°C كما يمكنها النمو على درجة حرارة تتراوح من 6-37°C

4. العفن الطري البكتيري في الخس Soft rot of lettuce :

يعد مرض العفن الطري البكتيري من أخضر الأمراض أثناء الشحن والتسويق، كما يحدث خسائر فادحة في الحقل قد تصل إلى 90% أثناء الفصول الممطرة، أما أثناء الفصول الجافة تتراوح الخسائر من 10-25%

العفن الطري الذي يحدث ما بعد الحصاد أثناء الشحن أو التخزين يكون مصاحبا للجروح على الأوراق الخارجية أو الأوراق الداخلية فتذبل ويبهت لونها وتصبح رؤوس الخس لزجة نتيجة لانهيار المجموع الخضري.

المسبب:

يتسبب المرض عن البكتيرة *Erwinia carotovora* pv. *carotovora* والبكتيرة ذات مدى عوائلى واسع يتضمن عدد كبير من النباتات العشبية ذات الفلقتين وعدد محدود من النباتات ذوات الفلقة الواحدة والخشبية. والبكتيرة خلية واحدة، سالبة لصبغة جرام، عصويات مستقيمة (0.5-1.0 ×1.0- 3.0µm) تتحرك بأهداب محيطية.

معاملات ما بعد الحصاد لنباتات الخس

الحصاد Harvesting:

يجب مراعاة درجة النضج المثالية للوصول إلى المحصول والعمر التخزينى المناسبين، وكذلك الجودة للاستهلاك. والرؤوس الغير ناضجة تكون طرية، خفيفة الوزن وينخفض عمرها التخزيني. أما الرؤوس الزائدة النضج تكون شديدة التماسك وقابلة للانفصال. والزيادة في النضج تكون مصاحبة باستطالة القلب ونقص العمر التخزيني.
ولا يكون مظهر النباتات بمفرده كافياً للحكم على درجة النضج المثالية استعداد للحصاد. ولكن يمكن الحكم على درجة النضج بالجمع بين عدة صفات منها الحجم والشكل والتماسك وفترة النمو والمظهر العام للنباتات.

العمر التخزيني بالتقريب Approximate shelf life:

درجة الحرارة	يوم
0°C	12
2°C	8
4°C	6
8°C	4
12°C	3
20°C	1

درجة الحرارة المثلى والرطوبة النسبية المثلى
Optimum Temperature and Relative Humidity:

المطلوب استخدام درجة حرارة صفر° م+ أكثر من 95% رطوبة نسبية للحصول على أطول فترة تخزين بعد الحصاد بالنسبة للخس. والفترة المتوقعة هي 28-21 يوماً تحت هذه الحرارة وهذه الرطوبة. ويمكن الوصول إلى فترة تخزين بعد الحصاد حوالي أسبوعين على درجة حرارة 5°C ما لم يكن هناك إيثلين حول الخس في هذه الظروف وعادة ما يستخدم التبريد السريع عن طريق التفريغ (الضغط المنخفض) وإن كان التبريد السريع بدفع الهواء ممكناً أيضاً.

معدلات إنتاج الإيثلين Rates of Ethylene Production:

منخفض جداً أقل من 0.1 ميكروليتر/ كجم ساعة على درجة حرارة 20°C

الاستجابات للإيثلين Responses to Ethylene:

خس الرؤوس عالي الحساسية للإيثلين ويعتبر مظهـر التبقـع الصدئى Russet Spotting أهم مظاهر التعرض للإيثلـين (أنظـر الأضرار الفسيولوجية).

الاستجابات للجو الهوائي المتحكم فيه Responses to CA:

يمكن تحقيق بعض الاستفادة لإطالة فترة حيـاة الخـس بعـد الحصاد باستخدام جو به 1-3% أكسجين وعلى حرارة صـفر- 5°C حيث أن هذا الجو من الأوكسجين المنخفض سـيقلل معـدل التـنفس والتأثيرات الضارة للإيثلين ولا تستفيد الرؤوس الكاملة من الجو ذات ثاني أكسيد الكربون المرتفع. وقد تحدث الأضرار إذا زاد ثاني أكسيد الكربون عن 2% (أنظر الأضرار الفسيولوجية والتلون البني). أمـا الخس المقطع للاستخدام في السلطات وعادة يعبأ في جو من أوكسجين منخفض (أقل من 1%) وثاني أكسيد كربون مرتفـع (10%) تـؤدى هذه الظروف إلى منع تلون أسطح التقطيع (لذلك فـإن فائدتـه أكثـر من ضرره).

التبريد والتخزين Cooling and Storage:

تتعرض نباتات الخس للتلف والانهيار بسرعة علـى درجـة حرارة الغرفة. يراعى تبريد نباتات الخس بسرعة إلى درجة حـرارة 1.1°C ويخزن على درجة حرارة 1.1-2.2°C ورطوبة نسبية تصل إلى 98-100% وذلك للتخلص من حرارة الحقـل سـريعاً ومعظـم أصناف الخس الشديد الصلابة Crisp head يبرد بالتفريغ vacuum-cooled ولكن معظم أنواع الخس تبـرد بالمـاء Hydrocooled . والتغليف والتعبئة تساعد على الاحتفاظ بالرطوبة العالية، ويجب اتخاذ

الحيطة والحذر للتأكد من مرور تيار الهواء. تجمد أنسجة الخس عند صفر – 1- °C.

وتسوق معظم أنواع الخس بسرعة وليست هناك حاجة للتخزين في جو معدل (متحكم فيه) ولكن قد يكون جو المخزن معدل أحياناً وذلك لتطويل العمر التخزيني. وعند تخزين الخس في جو معدل يحتوى أقل من 1% أكسجين O_2 وأكثر من 2.5% ثاني أكسيد الكربون تضار نباتات الخس (يشاهد مرض الصبغة البنية Brown stain والعرق القرنفلي Pink rib). وعند طول فترة تخزين الخس الرؤوس head lettuce يمكن الحد من حدوث العفن بالتخزين في جو يحتوى على 3% O_2 + 2% CO_2 وفي الخس Lightly processed يمكن تجنب حدوث اللون البني بالتخزين في جو تنخفض فيه نسبة الأكسجين وتزداد نسبة ثاني أكسيد الكربون. وأن تصاعد الإيثلين من الثمار الناضجة لبعض نباتات الفاكهة والتي تخزن في نفس المخزن الحاوي على نباتات الخس تعجل من شيخوخة نباتات الخس وإحداث اللون البني.

والخس الرؤوس المبرد بطريقة ملائمة يصل عمره التخزيني من 2–3 أسبوع. والخس الورقي يتنفس أسرع من الخس الرؤوس وذو عمر تخزيني قصير. والعمر التخزيني والتسويقي يتأثر بنوع الخس، ودرجة النضج، العمليات الزراعية، وظروف معاناة النباتات بالحقل والعمليات الزراعية والمعاناة التي قد يتعرض لها النبات والإصابات وقت الحصاد والشحن.

ترتيب كراتين التعبئة :

يعد من الأمور الهامة، ويستخدم لذلك كراتين للإبقاء على أقصى دورة لمرور الهواء.

إدارة أمراض ما بعد الحصاد لمحاصيل الخضر

Post Harvest Diseases of Vegetables and their Management

تشكل الخضروات جزء هام في غذاء الإنسان وتلعب دوراً هاماً في إمداد الجسم بالبروتينات، والفيتامينات والمعادن. ولمجابهة الاحتياجات الغذائية للأجيال النامية، لا يقتصر ذلك على زيادة إنتاج الخضر بل يجب التأكد من وصولها للمستهلك في حالة جيدة لذا فإن الجهود التي تبذل لزيادة الإنتاجية في الحقل يجب ألا يتبعها تدهور مبكر ولا حتى في أثناء التخزين.

وتظهر أمراض ما بعد الحصاد في الخضروات أثناء عمليات التداول المختلفة اللازمة لنقل المحصول من المنتج إلى تاجر الجملة ثم إلى تجار التجزئة وفى النهاية إلى المستهلك. وفى الحقيقة تستمر أمراض ما بعد الحصاد في التكشف على المنتج وهو في حوزة المستهلك حتى لحظة الاستهلاك. وأثناء هذه العمليات يظهر على ثمار محاصيل الخضر أعراضاً مرضية والتي قد تكون قد بدأت في الحقل ولكنها تظل كامنة كما في حالة درنات البطاطس والتي تكون قد تلوثت بالبكتيرة *Erwinia carotovora* المسببة لمرض العفن الطري أثناء الحصاد ولكنها تظل كامنة في العديسات حتى تخزن درنات البطاطس وفى ظروف التخزين تزداد قابلية الدرنات لحدوث العفن، كما تتعرض الخضروات للأضرار الميكانيكية (مثل الجروح والكدمات والقطع) والتي يحدث خلالها عدوى بالجراثيم التي تحمل بالهواء، كما قد يحدث اختراق لجراثيم البكتيرات والفطريات خلال الفتحات الطبيعية الموجودة على سطح الثمرة، وكذلك اختراق مباشر خلال أنسجة البشرة السليمة ويؤدى ذلك كله إلى تلف بعض ثمار الخضر ما بعد الحصاد.

خسائر ما بعد الحصاد في ثمار محاصيل الخضر

ثمار محاصيل الخضر العصيرية ذات المحتوى المائي المرتفع تكون أكثر قابلية لحدوث الجروح والتعفن الميكروبي. وعند حفظ هذه الثمار في مستوى رطوبى مرتفع تحاشياً للكرمشة فإن هذا يهيأ بيئة ممتازة لهجوم الفطريات والبكتيرات الممرضة. والضرر الناتج يعتمد على التفاعل بين الطفيل والصنف ويتأثر إلى أبعد من ذلك بظروف الزراعة، الحصاد، وتخزين المحصول. ونظراً للسلسلة المعقدة التي تتضمن تداول الخضروات من الحقل إلى المستهلك، فإن تقدير الخسائر الحقيقية يعد من الصعوبة بمكان. وعموماً فإن خسائر ما بعد الحصاد في الخضر تتباين من موسم إلى آخر في مناطق الإنتاج المختلفة. وتكون الخسائر فادحة في الأقاليم الغير متطورة، حيث إمكانية النقل والتبريد تكون غير ملائمة وتكون الخسائر ما بين 5-50% أو أكثر في ثمار المحصول. أما في الأقاليم الأكثر تطوراً والتي تملك تكنولوجية متقدمة لأمراض ما بعد الحصاد يكون الفاقد أقل. والدراسة التي تمت في منطقة شيكاغو Chicago أظهرت حدوث خسائر شديدة في البطاطا والخس والفلفل والطماطم وخسائر متوسطة في الخيار وخسائر دنيا في البطاطس. وأظهرت الدراسات في جنوب نيجيريا حدوث تلف يقدر بـ 5-20% في ثمار الطماطم أثناء التسويق. أما في كاليفورنيا فتصل الخسائر في محصول ثمار الطماطم إلى 13%. وفى أفريقيا الاستوائية فإن متوسط الفقد أثناء تخزين وتداول كل ثمار محاصيل الخضر يقدر بحوالي 30%. وفى الهند يقدر الفاقد ما بعد الحصاد في ثمار الفواكه والخضر الطازجة بحوالي 20-30%. إضافة إلى الفقد في السعرات الحرارية وعناصر التغذية وتتكون السموم في ثمار الخضر التي تصاب بطفيليات ما بعد الحصاد والتي تعد مشكلة من مشاكل التغذية.

الطفيليات المسببة لتعفنات ثمار الخضر ما بعد الحصاد:

أن الصفات المميزة لطفيليات ما بعد الحصاد أنهـا طفيليـات جرحيـة، وبعـضها قـد يـصيب نـسيج معـين مثـل *Centrospora acerina* والتي تصيب الخلايا البرانشيمية في ثمار الجزر. وفى حالات نادرة فإن هناك تخصص في إصابة النسيج فمثلاً في درنات البطاطس تهاجم البكتيرة *Erwinia carotovora* النهايـة الساقية والتي تحتوى على مستوى عالي مـن الـسكريات المختزلـة مقارنة بالنهاية البرعمية. والوضع الأكثر تعقيداً كما في حالة الفطـر *Ceratocystis fimbriata* حيث يتطلـب وجـود عامـل مـشابه لـ Lectin . وربما هذا الـ Lectin يكون مسؤلاً عن تعرف الطفيل على العائل في مرض العفن الأسود في البطاطا.

إدارة خسائر ما بعد الحصاد

Management of post-harvest losses:

أن الهدف من إدارة خسائر ما بعد الحصاد هو تثبـيط عفـن المنتج دون إحداث ضرر، وكذلك دون ترك متبقيات ذات أثر سام أو غير مرغوب فيه أو التأثير على جودة المنتج حتى وقت الاسـتهلاك. وخسائر ما بعد الحصاد في الخضروات يمكن التحكم فيها بنجاح بإتباع نظام متكامل يشمل المعاملات الوقائية في الحقل ومعاملات مـا بعـد الحصاد قبل التعبئة ويعد ذلك ضرورياً حيث أن العدوى التي توجـد قبل الحصاد سرعان ما تتكشف إلى عفن منتشر إلى الثمار المجـاورة أثناء التخزين والتسويق.

معاملات ما قبل الحصاد Pre-harvest treatments:

في الواقع الطريقة المثلى لمكافحة أمراض ما بعـد الحـصاد لبعض الخضروات يرتكز على المعاملات الحقلية ومعاملـة البـذور. وتطبيق رش المبيدات حقلياً يؤدى إلى منع حدوث العفن في الحقـل،

ويقلل مستوى اللقاح وكذلك يحد من العدوى الكامنة التي تظهر في المخزن. فمثلاً وجد أن درنات نباتات البطاطس التي يجرى فيها رش المجموع الخضري أربعة رشات باستخدام المبيدات الفطرية المحتوية على Metalaxyl يمكنها وقاية درنات البطاطس المحصودة والمخزنة ضد الفطر *Phytophthora infestans* لمدة 4 شهور. كما أن الـ Metalarxyl الموجود في درنات البطاطس ينشط نظام دفاعي غير متخصص يحمى درنات البطاطس من غزو الفطريات *F.culmorum* , *Fusarium sambucinum* , *Alternaria solani* كما أن الرش قبل الحصاد باستخدام المبيدات الفطرية التي تتبع dicarboximide يقلل من حدوث العفن الرمادي (عفن بوتراتيس decay *Botrytis*) في الكرنب أثناء التخزين. وبالمثل الأعفان المتسببة عن الفطر *Botrytis* , *Sclerotinia* في الجزر والذي ينتج عنها عفن شديد أثناء التخزين المبرد كما يمكن الحد منها برش قمم النباتات قبل الحصاد باستخدام المبيد الفطري Thiophanate methyl أو Vinclozolin . وعفن التخزين في الباذنجان المتسبب عن الفطر *Colletotrichum capsici* و *Fusarium moniliforme* var. *intermedium* و *Phomopsis vexans* يمكن مكافحتها تماما برش Carbendazim بمعدل 0.15% قبل الحصاد. وبالنسبة لحدوث مرض العفن الأسود في البصل أثناء التخزين، فإن الرش الدوري للمجموع الخضري باستخدام Propiconazole (Tilt) و Prochloraz (sportak) أو استخدام Chlorothalonil قبل جمع ثمار الطماطم بفترة 4-6 أسابيع يقلل من حدوث العفن الأسود إلى 50% وارتفاع محصول ثمار الطماطم إلى 79.8 طن متري/ هكتار.

ظروف التخزين ما بعد الحصاد
Post-harvest storage conditions :

تعد درجة الحرارة من أهم عوامل الفقد في التخزين ما بعد الحصاد. ولدرجة الحرارة تأثير مباشر على نمو الطفيل وتأثير غير مباشر على الحالة الفسيولوجية للثمرة، وذلك بتأثيرها على النشاط الميتابولزمى. وعموماً فإن التخزين على درجة الحرارة المنخفضة يكون ذو كفاءة في تأخير تكشف العفن في الخضروات. وعموماً فإن قليل من الخضر مثل الباذنجان، والفلفل الحلو، الطماطم، القرع، الخيار والفاصوليا الخضراء لابد من تخزينها على درجة حرارة أعلى من 7.5°C حيث أنها جميعاً حساسة للبرودة. وعموماً فإن التحكم في درجة الحرارة التي تسرع من التئام الجروح تكون ذات فاعلية في تقليل خسائر ما بعد الحصاد في عديد من محاصيل الخضر. ودرنات البطاطس لابد أن تحفظ على درجة حرارة 15-20°C للإسراع من السوبرة والتآم الجروح ولكن هذه الدرجة تناسب ظهور العفن البكتيري المتسبب عن *Erwinia carotovora* والذي يمكن منع حدوثه فقط في درجة حرارة أدنى من 7.5°C وبناء عليه فإن درنات البطاطس تحفظ على درجة حرارة 10-15°C والتي تسمح ببعض الألتآم لدرنات البطاطس وفى نفس الوقت تحد من النمو البكتيري. وفى جذور الجزر فإن Curing يسرع من التآم الجروح.

كما أن الرطوبة تؤثر على ظهور أمراض ما بعد الحصاد والتي تبدأ قبل الحصاد. وجد أن تجفيف أبصال البصل بعد الحصاد، خلال 24 ساعة من قطع العرش يقلل من حدوث عفن الرقبة المتسبب عن الفطر *Botrytis allii* وأن استخدام درجة الحرارة العالية 30°C للتجفيف يلائم ظهور الفطريات مثل *Aspergillus niger* و *A.fumigatus* وأنواع *Penicillium* وبكتيرة العفن الطري. ومكافحة هذه الأعفان الفطرية أثناء التخزين يمكن التوصل إليه بعمل توازن بين درجة الحرارة والهواء البارد لكي نحصل على رطوبة نسبية أقل من 80% ، وفى حالة درنات البطاطس فإن الطفيل الجرحى

Fusarium avenaceum يلائمه وجود الرطوبة في الجـرح ذاتـه أكثر من الرطوبة النسبية في المخزن، بينما بعض الفطريات الجرحية الأخرى مثل *F. coeruleum* يقاوم ظروف الجفاف والرطوبة النسبية المنخفضة. لذا فإن درجة الحرارة الملائمة والرطوبة النسبية تلعب دوراً هاماً في إندمال الجروح في الدرنات والمحاصيل الجذرية، وتعريض درنات البطاطس لدرجة حرارة 15-16°C ورطوبة نسبية 80% لمدة 10-15 يوم يسمح بالتآم سريع للجروح ويحد من العدوى لهذه الطفيليات. والجو المتحكم فيه أو الجو المعدل يكون ذو نفع في تقليل خسائر ما بعد الحصاد خاصة في الخضروات التي يحدث فيها نضج بعد الحصاد مثل الطماطم. واستخدام جو تخزيني يحتوي 5-10% ثاني أكسيد الكربون و 4% أكسجين يقلل من حدوث عفن بوترايتس في الطماطم. ووجد أن أول أكسيد الكربون Carbon-monoxide يثبط نمو الطفيليات الفطرية في حالة ما إذا كان مستوى الأكسجين في الجو أقل من 5%.

كما وجد أن التخزين في الجو المعدل يكون نافعاً في مكافحة الأمراض الفطرية في القرنبيط، ولكنه لا يؤثر على ظهور الفطر *Botrytis* على الخس المخزن. وفي الدول المتقدمة فإن تطبيق استخدام الجو المعدل مع التبريد يقلل من حدوث الخسائر ويحافظ على الجودة.

وجد أن استخدام الأشعة فوق البنفسجية UV يحد تماماً من حدوث كل من العفن الجاف والعفن الطري في درنات البطاطس المخزنة على درجة حرارة 8°C لمدة ثلاثة شهور، ويزداد تثبيط المرض برفع جرعة الأشعة فوق البنفسجية، ولكنه يقل بزيادة فترة الحضانة قبل المعاملة. والعفن الجاف يمكن الحد منه تماماً باستخدام جرعة الأشعة فوق البنفسجية $15.0 kJm^{-2}$ عند تلقيح درنات البطاطس بالفطر *Fusarium solani* وتحضينها على درجة حرارة 28°C لمدة يوم واحد. ولم يحدث ذلك عند تحضين هذه الدرنات لمدة يومين. كما أن العفن الطري يثبط عند استخدام جرعة من الأشعة فوق البنفسجية $15.0 kJm^{-2}$ عند تحضين الدرنات الملقحة بالبكتيرة

على *Erwinia carotovora* على درجة حرارة 37°C لمدة 6 ساعات وليس 12 ساعة.

المعاملات الكيماوية بعد الحصاد

Post-harvest chemical treatments:

جرت محاولات لمكافحة تعفنات ثمار محاصيل الخضر بعد الحصاد بعديد من الكيماويات ذات التأثير المضاد للكائنات الدقيقة وعادة ما يضاف لماء الغسيل الذي لا يستخدم فقط لإزالة المواد الغريبة والأوساخ من محاصيل الخضر، ولكنها تعد طريقة فعالة في الحد من الفطريات والبكتيرات المسببة لتلف الخضروات. وفي التقارير المبدئية التي تشير إلى مكافحة تعفنات الخضر ما بعد الحصاد، أنه أمكن الحد من حدوث العفن الجاف في درنات البطاطس بالتطهير السطحي للدرنات باستخدام فورمالين 1% وكذلك الحصول على نتائج مشجعة لمكافحة العفن الطري في البطاطس المتسبب عن الفطر *Rhizopus asrrhizus* بالمعاملة بالفورمالين 3%.

وجد أن استخدام Foam مكون من :
3% Sodium lauryl sulfate + (SOPP) Sodium-o-phenylphenate 0.5% ذو كفاءة عالية في مكافحة عدوى جروح الطماطم المتسبب عن الفطريات *Rhizopus* , *Geotrichum* كذلك فإن أمراض التخزين في السلق تكافح بالغمر أي غمر نباتات السلق في محلول من Thiabendazole قبل التخزين المبرد على درجة حرارة من°C 0.02- كما أن غمر السلق في حمض الجبرليك Gibberellic acid (10 ppm GA) يقلل من أعفان التخزين المتسببة عن الفطريات*Sclerotinia* , *Botrytis* والبكتيرة *Erwinia* والتراكيب الشمعية المحتوية على dichloran تحمي القرع من الإصابة بالفطر *Sclerotinia sclerotiorum* والطماطم من عفن البوترايتس Botrytis rot وثبت أن استخدام Imaizalil ذو كفاءة عن dichloran في مكافحة عفن بوترايتس في الطماطم.

وأن Guazatine ذو كفــــاءة فـــي مكافحـــة الفطـــر *Fusarium semitectum* ونوعين من الفطر *Mucor* يحدثان عفناً لثمار الطماطم. كما وجد أن الفطر *Alternaria alternata* المسبب للنقرة السوداء في درنات البطاطس المخزنة يمكــن مكافحتــه بــرش الدرنات باستخدام iprodione بمعدل 1g/ L قبل التخزين.

وفى المملكــة العربيــة الــسعودية وجــد أن المعاملــة بـــ Carbendazim يقلل من أمراض ما بعــد الحــصاد فـي الخيــار والباذنجان والفلفل والقرع ولا يؤثر في حالة الأمراض المتسببة عــن الفطر *Alternaria* .

بعض المــواد النــشطة ســطحياً Surfactants ذات تــأثير موقف لنمو الفطريات وبذلك تقلل تلــف مــا بعــد الحــصاد فمــثلاً Santomerse F 85 يقلل من تلف ما بعد الحصاد المتــسبب عــن البكتيرة *Erwinia carotovora* و *Aerobacter cloacae* والفطر *Alternaria alternata* عند إضافته للكلور المستخدم لغسيل ثمــار الطماطم، كما ثبت أن استخدام الـــ Nacconal surfactant يحــدث تــسمم لعديــد مــن الفطريــات مثــل *Botrytis cinerea* و *Geotrichum candidum* و *Phytophthora parasitica* و *Rhizopus stolonifer* التي تــصيب ثمــار الطمــاطم الطازجــة أثناء التسويق.

كما استخدمت المضادات الحيوية للتخلص من العفن الطــري البكتيرى للخضر الورقية وزيادة العمر التسويقي لعــدة أيــام. كمــا استخدمت المضادات الحيوية في مكافحة الأعفان الفطرية فمثلاً غمــر ثمار الطماطم في محلول المضاد الحيوي aureofungin يقلــل مــن حــــدوث العفــــن الألترنــــارى، وعفــــن الفطــــر *Pythium aphanidermatum* فـــي القرعيــات وعفــن الفطــر *Alternaria cucumerina* في ثمار القرع الصيفي، ولكن التواجــد المستمر للتركيزات المنخفضة من المضادات الحيوية في غذاء الإنسان قد يؤدى إلى أضرار وبذلك فإنه لا ينصح باستخدامها في معاملات ما

بعد الحصاد. كما استخدمت الأحماض العضوية في معاملات ما بعد الحصاد مثل حمض البربيونيك Propionic وحمض Sorbic .

وقد أثبتت فاعليتها ضد طفيليات ما بعد الحصاد في بعض الخضر. ووجد أن غمر ثمار Chili في Indol-3-butyric acid أو Naphthalic acid بتركيز 200 mg/ L لمدة 30 دقيقة قد أخرت حدوث عفن الثمار لمدة 6 أيام.

ومنظمات النمو الأخرى يمكن ترتيبها تنازلياً تبعاً لكفاءتها كالآتي، حمض الجبريليك Gibberellic acid و Indol-3- acetic acid.

المعاملات الحرارية بعد الحصاد

Post-harvest heat treatments:

تساعد المعاملة الحرارية لثمار الخضر الطازجة ما بعد الحصاد على قتل أو إضعاف الطفيل وبذلك تقدم طريقة خالية من استخدام المبيدات لمكافحة المرض. وتطبق طريقة المعاملة الحرارية على ثمار الخضروات بغمرها في الماء الساخن أو البخار الساخن أو الهواء الساخن الجاف وتجرى المعاملة لمدة 5-3 دقائق حيث يوجد الطفيل أما على سطح المنتج أو أسفله بقليل وتصلح هذه الطريقة في حالة ما إذا وجد مدى حراري واسع بين درجة الحرارة المميتة لكل من العائل والطفيل وأن درجة حرارة الماء لا تفسد المنتج عن طريق إحداث لسعة بالجلد أو فقد للون الطبيعي، الطعم أو تطرية الجزء اللحمي. وعموماً تفيد الحرارة في مكافحة الطفيليات عن طريف دنترة البروتين، تحرر الليبيدات، تحطم الهرمونات، سحب مخزون الغذاء أو الضرر الميتابوليزمي مع تكوين أو عدم تكوين نواتج أيضية ضارة.

وتقاوم الخضروات عادة درجة الحرارة 50-60°C لمدة 5-10 دقائق، ويحدث تثبيط لجراثيم الطفيل باستخدام درجة الحرارة المعينة والوقت المحدد لإجرائها ومثال ذلك فإن جراثيم الفطر *Alternaria alternata* تثبط بالمعاملة بالماء الساخن لمدة 2 دقيقة

على درجة حرارة 48°C أو لمدة 4 دقيقة على درجة حـرارة 46°C ويمكن مكافحة عفن كل من الفطـر *Pythium* و *Sclerotinia* فـي الفاصوليا بالغمر في الماء الساخن على درجة حـرارة 52°C لمـدة 5 دقائق. وبالرغم من اختلاف حساسية عديد من الفطريـات لدرجـة الحرارة المرتفعة، إلا أن المعاملة الحرارية بعـد الحـصاد ذات أثـر كبير. ولقد وجد أن بقاء ثمار الطماطم الناضجة الخضراء والقرنفليـة لمدة 3 أيام على درجة 38°C تؤدى إلى حماية فعالة ضد العفن الذي يسببه الفطر *Botrytis cinerea*

المعاملة البيولوجية Biological treatments :

أن المبيدات التقليدية المستخدمة ما بعد الحصاد يمكنها الحـد مـن حدوث العفن ولكن عديد من المسببات المحدثة للأعفـان ينـشأ منهـا سلالات مقاومة لعديد من المبيدات الفطرية. كما أنه من المعروف أن عديد من المركبات الكيماوية تترك تركيزات عالية من المتبقيات والتي تعتبر سامة للمستهلك كما ثبت أنها قد تكـون محدثـة للطفـرات أو سرطانية. وكل هذه المعطيات قد أدت إلى زيادة الحاجة للبحث عـن بعض الوسائل البديلة لمكافحة أعفان ما بعد الحصاد فـي محاصـيل الخضر، وقد ظهرت المكافحة الإحيائية كوسـيلة فعالـة لحـل هـذه المشكلة. والكائنات المستخدمة في المكافحة الإحيائية لثمـار الفاكهـة والخضر قد تم الحصول عليها من الكائنات الدقيقة الموجـودة علـى سطح المنتج وكذلك من التربة. والشروط الواجب توفرها في الكـائن المستخدم في المكافحة الإحيائية:

1. أن يكون الكائن المستخدم ثابتاً من الناحية الوراثية وفعالاً عند استخدام التركيزات المنخفضة منه، وله القدرة على المعيـشة في الظروف البيئية المعاكسة، له القدرة على استعمار السطح المجروح، لا يتطلب متطلبات غذائية معقدة .

2. يتطلب إنتاجه قليل من التكاليف، له عمر تخزيني طويل، مقاوم للمبيدات، لا يكون نواتج أيضية تضر صحة الإنسان، لا يتطفل على العائل أو النباتات الأخرى أو الحيوانات أو الإنسان.

ويتم تطبيق المكافحة الإحيائية بعد الحصاد وذلك بغمر أو تبليل الثمار في معلق من الكائن ذو القدرة التضادية أو يضاف مع الشموع أو تغلغل الكائن داخل نسيج العائل للتأثير على الطفيل الموجود أسفل الكيوتين أو العديسات. وأن عدد مرات ومعدل إضافة الكائن المستخدم في المكافحة الإحيائية يعتمد على الطفيل موضع المكافحة، ونموه، وبقاء الكائن المستخدم في المكافحة الحيوية بعد الإضافة ونوع الأجزاء التكاثرية المستخدمة من هذا الكائن. ولقد أحرز نجاح في عديد من المحاولات ولكنها قليلة في حالة مكافحة أعفان محاصيل الخضر. ولقد ظهر أن معاملة درنات البطاطس قبل الحصاد وبعد الحصاد بالبكتيرة *Pseudomonas putida* المضاده لأنواع البكتيرة *Erwinia* spp قد أدى إلى تقليل حدوث العفن بمقدار 50% و 75% وهذا راجع إلى الاستعمار الجيد للكائن المضاد عقب معاملة ما بعد الحصاد.

أمراض ومعاملات
ما بعد الحصاد
لزهور القطف

أمراض ما بعد الحصاد لزهور القطف
Post harvest diseases of cut flowers

تعد لفحة البوترايتس أو العفن الرمادي من أخطر وأهم أمراض ما بعد الحصاد لزهور القطف، وهناك بعض الأمراض الأقل أهمية لذا سوف يقتصر حديثنا على هذا المرض.

لفحة بوترايتس Botrytis blight
= العفن الرمادي Gray mold rot

المرض واسع الانتشار على زهور ونباتات الزينة مثل حنـك السبع، كابينيولا، قرنفل، منتور، بسلة الزهـور، أوركيـد، بيجوتينـا وغيرها وكذلك على أبصال نباتات الزينة بعد الحصاد. ويطلق علـى المرض عدة أسماء منها العفن الرمـادي، اللفحـة، لفحـة البـراعم والأزهار، لفحة الأغـصان ويعـد مـن الأمـراض المهمـة أثنـاء الشحن والتخزين.

الأعراض:

يحدث الضرر الشديد من الفطر المسبب للمرض أثناء التخزين والشحن. قد لا تظهر أعراض المرض أثناء قطف الأزهار، ولكنهـا تتكشف سريعاً في الظروف الرطبة التي تسود جو التخـزين وأثنـاء الشحن. والظروف التي من شأنها الإبقاء على الرطوبة في صـناديق الشحن تهيئ الجو المثالي لتكشف الطفيل الممرض. قد يصيب الفطـر بوترايتس نباتات الورد المخزنة والساكنة. ويغطى النبات بأكمله بنمو زغبي نتيجة نمو الفطر، ويقتل الفطر البراعم وأجـزاء طوليـة مـن النبات. كما يصيب الفطر بوترايتس القصبات الحديثة في الغالب.

المسبب:

تتسبب لفحة البوترايتس عن الفطر *Botrytis cinerea* ولهذا الفطر عدة سلالات وأكثر من نوع. والدرجة المثلـى لنمـو الفطـر

وتكشفه 15°C مع الرطوبة العالية، وتتطلب عـدوى الفطـر وجـود الجروح. الجرثومة الكونيدية بيضاوية، شفافة ذات خلية واحدة، تتكون على حوامل كونيدية متفرعة، فوق سطح النسيج المصاب، وأن ترتيب الجراثيم الكونيدية أشتق منها اسم الجنس. يكون الفطر أجساماً حجرية، سوداء فوق سطح بشرة النبات وتكون متماسكة بشدة.

المكافحة:

1. لابد من إجراء التهوية الجيدة أثناء التخزين.
2. من المعروف أن الفطر *Botrytis* يتجرثم جيداً علـى طـول موجه 355nm (الأشعة فوق البنفسجية) لذلك تستخدم أغطيـة من البولي إيثلين لا تنفذ طول الموجة المذكورة.
3. فرز الأزهار قبل التخزين واستبعاد الأزهار التي يـشك فـي سلامتها.

أمراض أبصال وكورمات نباتات الزينة ما بعد الحصاد:

تصاب أبصال نباتات الزينة بعد الحصاد بعدة أمراض يـسببها عدة مسببات مرضية تتبع الأجناس التالية:

Aspergillus niger, *Cladosporium*, *Colletotrichum*, *Cylindrocarpon*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Sclerotinia*, *Sclerotium rolfsii*, *Stagonospora*, *Trichoderma viride*.

الحرشفة السوداء في الليليم Black scale of lilium

المسبب:

Colletotrichum lilii

الأعراض:

يظهر على حراشيف الأبصال بقع غير عميقة ضحلة بنية اللون، تمتد أثناء التخزين إلى الحراشيف الداخلية للبصلة، وتجف الأنسجة المصابة وتتكرمش وتصبح البقع سوداء اللون، وقد تصبح أجزاء من البصلة بنية إلى سوداء اللون.

المكافحة:

1. يراعى تجفيف الأبصال قبل التخزين.
2. غمر الأبصال في محلول بوتران.

الحرشفة البنية Brown scale :

المسبب:

Colletotrichum sp.

العفن القاعدي في النرجس Narcissus basal rot :

المسبب:

Fusarium oxysporum f.sp. *narcissi*

العفن القاعدي في الليليم

المسبب:

Fusarium oxysporum f.sp. *lilii*

عفن الكورمات في الجلاديولس Corm rot

المسبب:

Fusarium oxysporum f.sp. *gladioli*

يعد هذا المرض من أمراض التخزين والنقل كما يمكن أن يكون من أمراض الحقل في الأبصال والكورمات ويعرف في ألمانيا باسم عفن البصلة Bulb rot وتشتد الإصابة في المخازن الرديئة التهوية.

الأعراض:

تظهر أعراض المرض بعد مرور شهرين من رفع الأبصال من التربة على هيئة تلون بني في قاعدة البصلة ثم ينتشر إلى أعلى ويكون لون العفن بني شيكولاتى أو بني قرمزي، ويظهر نمو فطرى أبيض وهو ميسليوم وجراثيم الفطر المسبب. الأبصال المصابة تجف وتأخذ مظهر المومياء.

يدخل الفطر عن طريق الجروح. كما يسود المرض في المخازن الغير مهواة والتي ترتفع فيها درجة الحرارة بين 30-22°C أو إذا ارتفعت درجة الحرارة أثناء الشحن ولا ينتقل الفطر من بصلة إلى أخرى أثناء التخزين، وقد تنتقل جراثيم الفطر إلى الأبصال السليمة عند معاملتها بالماء الساخن لمكافحة النيماتودا.

المكافحة:

1. تجنب حدوث الجروح والضرر الميكانيكي للأبصال وعدم تعرض الأبصال للشمس الساطعة ذات درجة الحرارة المرتفعة بعد رفعها من التربة، والحذر من حدوث جروح عند فصل الأبصال المزدوجة. وتجفيف الأبصال بعد التقليع مباشرة.
2. تخزين أبصال النرجس في مخازن جيدة التهوية ومبردة وتجنب ارتفاع درجات الحرارة أثناء الشحن.
3. غمر الأبصال بعد التلقيح بمدة 7-10 يوم في الرايزولكس أو الرولكس لمدة 15 دقيقة ثم تجفيفها قبل التخزين.
4. بعد تقليع أبصال النرجس تترك 7-10 يوم ثم تغمر في محلول الرايزولكس أو الرولكس لمدة 15 دقيقة ثم تجفف قبل التخزين .

عفن البصلة الأزرق Blue mold bulb rot

المسبب:

Penicillium spp.

يصيب أبصال عديد من نباتات الزينة منها التيوليب، والنرجس والسوسن والأمريللس وكورمات الجلاديولس والفريزيا وغيرها إذا خزنت في أماكن رطبة رديئة التهوية.

الأعراض:

يظهر على الأوراق الحرشفية الخارجية مناطق جافة بنية غامقة أثناء التخزين المبرد. وعند وجود الأبصال في الرطوبة المرتفعة تظهر نموات الفطر بنيسيليوم التي تتميز بجراثيمها الزرقاء أو الخضراء. تحدث الإصابة عن طريق الجروح أو من قمة الأبصال وينتشر الفطر من قواعد الأوراق إلى الساق القرصية ثم إلى أوراق حرشفية أخرى. تتعفن البصلة في مدة 3-2 شهر.

يوقف نشاط الفطر بتجفيف الكورمات قبل تخزينها وفى حالة الجلاديولس يتم التجفيف على درجة حرارة 30°C لمدة حوالي أسبوعين ثم تخزن في أماكن نظيفة على درجة حرارة حوالي 8°C مع العناية بتهوية المخزن.

عفن ريزوبس للكورمات Rhizopus corm rot

= العفن الطري Soft rot

= عفن البصلة الطري Mushy bulb rot

المسبب:

Rhizopus spp.

يصيب الفطر كورمات وأبصال نباتات الزينة بعد الحصاد وأثناء التخزين إذا تم التخزين في مخازن رديئة التهوية. فيظهر رشح

فطرى على الكورمات أو الأبصال يغطى بنمو فطرى أبيض اللون ذو رؤوس سوداء. وهى عبارة عن الأكياس الجرثومية للفطر المسبب.

يراعى تجنب جرح أو خدش الأبصال والكورمات ذلك لأن الفطر يحدث الإصابة عن طريق الجروح. كما ينصح بتجفيف الأبصال أو الكورمات على درجات حرارة عالية 30°C في حالة كورمات الجلاديولس ثم تخزينها في مخازن جيدة التهوية على درجة حرارة منخفضة 8°C.

عفن الرقبة في النرجس Smoulder = neck rot

المسبب:

Sclerotinia narcissicola (Syn. *Botryotinia narcissola*)

تبقع الحراشيف في النرجس Small scale speck

المسبب:

Sclerotinia sp.

تعفن سكليروتينيا الجاف لكورمات الزعفران

المسبب:

Sclerotinia gladioli

الفطر *Sclerotinia* ذو مدى عوائلى واسع يصيب كثيراً من درنات وأبصال وريزومات نباتات الزينة، في وجود الجروح والرطوبة المرتفعة ودرجة الحرارة المنخفضة وسوء التهوية أثناء التخزين. تتعفن أبصال النرجس في المخزن وتأخذ لون بني مصفر وفى وجود الرطوبة العالية يحدث عفن طرى لأبصال التيوليب وتتغطى الأجزاء المصابة بنمو فطرى أبيض ينغمس به الأجسام الحجرية للفطر المسبب كما يحدث الفطريات الآتية أعفاناً للأبصال:

عفن البصلة الأسود

المسبب:

Aspergillus niger

قد تحدث العدوى بأنواع أخرى من الفطر *Aspergillus* وفى هذه الحالة يكون العفن أزرق أو مصفر. ويحدث الفطر Botrytis عفناً للأبصال أثناء التخزين. ويحدث الفطر *Sclerotium rolfsii* عفناً للتاج ويصيب الفطر الأبصال ما بعد الحصاد فعند تخزين الأبصال في جو مناسب تجف المناطق المصابة أما عند التخزين على درجة حرارة مرتفعة ورطوبة مرتفعةيمكن للفطر أن ينتشر من بصلة مصابة إلى أخرى سليمة مجاورة. كما يحدث الفطر *Cladosporium* sp. تصوفاً لأبصال الليليم، والفطر *Cylindrocarpon radicicola* يحدث عفناً بنياً واسوداد لقمم حراشيف أبصال الليليم. كما يسبب الفطر *Trichoderma viride* عفن أخضر.

ثانياً: الأمراض البكتيرية:

من أشهر الأمراض البكتيرية حدوثاً ما بعد الحصاد هو التعفن الطري البكتيري Bacterial soft rot

المسبب:

Erwinia carotovora pv. *carotovora*

تدخل عن طريق الجروح وتؤدى إلى حدوث عفن طرى ورشح للكورمات مع انبعاث رائحة كريهة تشبه رائحة البيض الفاسد. وتؤدى إلى تلف الكورمات والأبصال والريزومات تماماً ، ويعتبر توفر الرطوبة مهماً لحدوث الإصابة وتقوم الحشرات بدور في نقل البكتيرات وتفرز البكتيرة إنزيمات لها القدرة على إذابة الصفائح الوسطية لنسيج العائل مما يؤدى إلى فصل الخلايا وبلزمتها وظهور الحالة المائية وفقدان الأنسجة المتحللة تماسكها.

يراعى معاملة الريزومات أو الأبصال بحذر وتجنب حدوث خدوش أو جروح أثناء التداول. ومكافحة الحشرات التي تحدث جروحاً بالريزومات.

الأمراض غير الطفيلية Storage break down

تهتك أنسجة الكورمات المخزنة في الجلاديولس

يلاحظ على الكورمات المخزنة عند عدم كفاية التهوية بالمخزن، بقعاً قاتمة اللون وغائرة.

تصمغ الأبصال Gummosis

عند قطع الأبصال يشاهد في قواعد اللحمية جيوباً صمغية وأحياناً تظهر تضخمات تخرج من الأوراق الحرشفية الخارجية وتحيط بعنق البصلة يشاهد بداخلها مواد صمغية. ينشأ هذا الاضطراب عند تخزين الأبصال في أماكن حرارتها عالية نسبياً مع وجود رطوبة جوية زائدة.

معاملات ما بعد الحصاد لزهور القطف

Post harvest treatments of cut flowers

هناك ازدياداً ملحوظاً في مبيعات واستهلاك الزهور في معظم بلاد العالم. وأشارت الإحصائيات في هولندا أن حوالي 25% من مستهلكي الزهور دائمو الشكوى من قصر عمر الأزهار في الفازات وسرعة ذبولها. كما أثبتت بحوث التسويق تلف 20% من الأزهار أثناء عملية التسويق وهنا يمكن أن تقرر أن حوالي 40% من الأزهار التي يتم تسويقها تفقد قيمتها قبل وأثناء وصولها إلى المستهلك.
منذ عام 1983 وحتى الآن فإن الجهود التي تستخدم لتطوير المركبات الكيماوية التي تستخدم ما بعد الحصاد لم تنقطع، واعتمدت

البورصة الزراعية الهولندية ضرورة استخدام مركب STS (Sliver thiosulphate) كشرط لبيع وتداول أزهار القرنفل.

فسيولوجيا زهور القطف:

الزهرة المقطوفة تعتبر في ظروف غير طبيعية وغير مشجعة على استمرار النمو الطبيعي، فالزهرة المقطوفة لا تقوم بعملية التمثيل الضوئي حيث أنها لا تتمتع بضوء طبيعي كاف وبذلك لا تخزن الكربوهيدرات والبروتينات وغيرها وعليها أن تقاوم الظروف غير المناسبة التي تعيش فيها مثل التخزين لفترة طويلة في حالة جافة داخل كراتين الشحن وتذبذب درجة الحرارة حولها. ولذلك لكي تنجو من هذه الظروف يجب أن تلقى عناية خاصة منذ لحظة القطف حتى وصولها إلى المستهلك. لذا يراعى ما يلي بعد قطف الأزهار:

1. معاملات ما بعد الحصاد:

يراعى قطف الأزهار في طور النضج المناسب تماماً والذي يختلف من نوع لأخر، حيث أن محاصيل ما بعد الحصاد لا تحتوى على أي مكونات تصلح لإتمام دورة حياة الأزهار بعد القطف.

ويراعي بعد الحصاد وضع الأزهار سريعاً في المحاليل الحافظة حتى نتجنب جفاف ودخول فقاعات هوائية داخل الأوعية الخشبية كبديل عن الماء حيث أنها تعوق امتصاص الماء أو امتصاص محاليل ما بعد الحصاد ويجب ألا يتعدى الزمن بين القطف والمعاملة 20-30 دقيقة. فمثلاً في الورد إذا قطفت الأزهار وخزنت تخزيناً جافاً لمدة ساعتين أو ثلاثة دون تلقى أي معاملة لا تعود الأزهار لحالتها الطبيعية مرة أخرى وتفقد جودتها وينخفض عمرها في الفازات إلى أدنى مستوى ممكن. ووجد أن معظم امتصاص الماء يحدث خلال 30-60 دقيقة الأولى عقب وضع الأزهار في المحلول (شكل رقم ......) وبعد ذلك يكون امتصاص الماء مجذوداً جداً.

2. التدريج:

يمكن تقويم جودة الأزهار عن طريق انتظام التزهير – قوة الساق واستقامتها– جودة النمو الخضري– طول الساق وفي حالة أزهار الورد توجد أجهزة لتدريج الأزهار وفقاً لطول الساق. وينصح بإجراء التدريج للأزهار المقطوفة في أقصر وقت ممكن، وعادة يتم تخزين الأزهار في الثلاجة قبل التدريج على 2-4°C (أو عموما أقل من 10 درجات مئوية) وتكون الحرارة في صالة التدريج مرتفعة فعقب خروج الأزهار لصالة التدريج تتكون طبقة رقيقة من الماء المتكثف على الأزهار تكون كافية لإنبات جراثيم الفطر Botrytis وانتشار الإصابة. لذا يراعى تقليل الفروق بين درجة حرارة الثلاجة وغرفة التدريج، وتنظيف صالة التدريج باستخدام الكلور 500 جزء في المليون وكذلك الأرضيات والمقاعد وبنشات التعبئة وسيور نقل الكراتين. وعدم تراكم كميات كبيرة من الأزهار على بنشات التدريج وتقليل التداول اليدوي حيث يسبب كسر الفروع ويقلل الجودة ويزيد من حدوث الإصابة الفطرية.

3. التخزين:

يجرى تبريد الأزهار بعد الحصاد وقبل التدريج إلى الدرجة المثلى حسب النوع وهى حوالي 2°C في الورد والقرنفل والعديد من الأنواع الأخرى. ولابد من أخذ الحيطة عند التخزين المبرد للأزهار الاستوائية والأزهار الحساسة للبرودة مثل الأنتوريوم. والحرارة المنخفضة من أهم عوامل نجاح تخزين الزهور، حيث تبطئ من معدل شيخوخة الأزهار والأوراق ويجعل إطالة عمر الأزهار أمر ممكناً. ولكل نوع من الأزهار درجة حرارة مثلى للتخزين عليها، فالأزهار تتنفس وينطلق طاقة حرارية ولابد من التخلص من هذه الحرارة فوراً بعد القطف حتى لا تتدهور الأزهار بسرعة. ولابد من تجنب حدوث تذبذب لدرجة حرارة التخزين المبرد، نظراً لأن تذبذب درجة الحرارة

أثناء التخزين تؤدى إلى تكثف الماء أو الرطوبة على الأزهار وأوراقها وعلى مواد التغليف مثل الأكياس والكراتين مما يزيـد مـن فرصـة إصابة الأزهار بالأمراض الفطرية خاصة الفطر *Botrytis* المـسبب لمرض العفن الرمادي والذي يعد من أكثر الفطريات خطـورة علـى جودة الأزهار أثناء التخزين.

وعموماً فإن معظم الأزهار التي نشأت في المناطق الاستوائية تخزن على درجة 7-15°C وتخزينها على درجة حـرارة منخفـضة يحدث بها أضرار التبريد Chilling injury وتشمل تـشوهات لـون الأزهار وتبقعات على الأوراق والبتلات مع تأخير واضح في تفتـيح البراعم الزهرية. أما الأزهار التي نشأت في مناخ المناطق المعتدلة يتم تخزينها على درجة حرارة أعلى بدرجة بسيطة من الصفر المئـوى. ولا يسمح بانخفاض درجة الحرارة عن الصفر المئـوى . لأن ذلـك يؤدى إلى تجمد الماء في أنسجة الزهرة وتلف الأزهـار. أمـا بـاقي الأزهار فيتم تخزينها على 4°C وإذا لم تتوفر عدة ثلاجات منفـصلة (كل واحدة تختص بمحصول درجة حرارة معينة) فإنه مـن الممكـن ضبط درجة حرارة الثلاجة على 2-4°C وهى قياسية إلـى حـد مـا لتخزين معظم أنواع الزهور ما عدا الحساسة للبرودة كما ذكرنا سابقا (الأنتوريوم، عـصفور الجنـة، الأوركيـد، Cattelya، الهليكونيـا واليوانسيتيا).

الدرجة المثلى للرطوبة أثناء التخزين هـى 90-95% وذلـك بغض النظر عن درجة حرارة التخزين. وانخفاض الرطوبـة داخـل الثلاجة إلى 70-80% سوف يؤدى إلى فقد المـاء وذبـول البـتلات والأوراق لمعظم الأنواع. وهناك أجهزة قياس الرطوبة تعمل بالكهرباء Electrical hygrometer ويتم ربطها على شبكة الكمبيوتر المتحكمة في الظروف المناخية بالثلاجة.

وفيما يلي سوف نتناول أهم معاملات ما بعد الحصاد لـبعض من زهور القطف:

الجلاديولس Gladiolus :

تقطف الأزهار عند تكون من 5-1 أزهار من قاعدة النــورة. توضع قاعدة الشمراخ الزهري بعد قطفها في محلول يحتوى على مبيد بكتيري وحمض ستريك و 6%-4 سكر لإطالة عمر الأزهار. وتشير نتائج الأبحاث الحديثة إلى أن أزهار الجلاديولس غير حساسة للإيثيلين ولو بتركيز عال (1 ppm). ورغم ذلك وجـد أن معاملـة الأزهـار بتركيز 1 mM STS لمدة ساعتان يؤدى إلى تحسن في تفتح البراعم الطرفية مما يؤدى إلى إطالة عمر الأزهار المقطوفـة. كمـا يمكـن استخدام مركبات بديلة مضادة للإيثلين Ethyl Block حيث أن لهـا نفس التأثير السابق. كذلك فإن وضع قواعد السيقان الزهرية المقطوفة في محلول يحتوى على 20% سكر ليلاً (لمدة 20 ساعة) ونقلها بعـد ذلك إلى محلول لا يحتوى على سكر يؤدى إلى زيادة في عدد الأزهار المتفتحة وكبر حجمها وإطالة عمر الأزهار المقطوفة.

Liatris

تقطف نوراته عند التفتح الكامل لـ 4-3 أزهار القاعدية. ثـم توضع قواعد الأزهار في محلول سكري 5% لمدة 72-24 ساعة. أو توضع قواعد السيقان المقطوفة في محلول حافظ يحتوى على سكروز بتركيز 5%-2.5 حيث يؤدى ذلك إلى زيادة تفـتح أزهـار النـورة، وبالتالي إطالة عمر الأزهار المقطوفة، وإذا لم يستخدم محلول حـافظ فيجب تأخير موعد قطف النورات إلى أن يتم تفتيح 50% مـن عـدد أزهار النورة على الأقل. أزهار Liatris يتم تخزينها علـى درجـة حرارة من 0.0-2°C لمدة أسبوع أو أكثر.

الورد Rose:

قطف الأزهار:

عموماً تتوقف مرحلة النضج المناسبة للقطف على الصنف المنزرع ودرجة امتلاء براعمه الزهرية بالبتلات وعلى درجات الحرارة والرطوبة السائدة في المنطقة. ويتم القطف عادة بعد تمام تكوين البرعم الزهري وظهور لونه تماماً.

من ناحية مكان القطف أو موضع القطف على الفرع فيجب أن يترك عدداً كافياً من الأوراق لضمان وجود مساحة كافية منها للقيام بعملية التمثيل الضوئي على الوجه الأمثل وكذلك لضمان وجود عدداً من البراعم الجانبية الساكنة في آباطها للحصول منها على دورات أخرى من الأزهار. وعموماً لا يقل عدد الأوراق المتروكة على الجزء المتروك من الحامل الزهري عن اثنتان.

أما بالنسبة لموعد القطف فتشير الأبحاث إلى أن أنسب موعد لقطف أزهار الورد هو مساءاً حيث يكون ناتج عملية البناء في النبات أكبر منها في الصباح وهذا ضروري لإطالة عمر الأزهار المقطوفة.

تخزين الأزهار المقطوفة:

عند الرغبة في تخزين أزهار الورد المقطوفة يجب أن يتم ذلك على درجة حرارة 1°C± إلى 2°C± لمدة لا تزيد عن أسبوعان وفي مكان مظلم رطب. ويتم التخزين إما بوضع قواعد الحوامل الزهرية في جرادل محتوية على ماء أو تلف الأزهار في ورق جرائد مبلل بالماء. ثم توضع الأزهار على أرفف أو على أرضية مخزن التبريد. كما قد توضع أو تلف الأزهار في ورق بولي إيثلين حيث يساعد ذلك على بقاء الأزهار في المخزن لمدة طويلة.

أراولا Chrysanthemum

قطف الأزهار:

تقطف الأزهار الكبيرة بعد تمام تفتحها، ويمكن أن تقطف في مرحلة مبكرة عند ظهور لون البراعم الزهرية Showing colour stage وعندما يكون متوسط قطرها 5 سم تقريباً، على أن تعامل بمعاملات خاصة بهدف تفتحها الكامل، حيث توضع قواعد الحوامل النورية أما في محلول يحتوى على 8 – هيدروكس كوينولين سترات (8-HQC) بتركيز 200 جزء في المليون وفي وجود سكروز بتركيز يتراوح من %2-5 أو في محلول يحتوى على نترات الفضة بتركيز 25 جزء في المليون و 75 جزء في المليون حامض ستريك و %2-5 سكروز، وبشرط أن تكون درجة حرارة الجو المحيط بالأزهار 21°C، مع تعريض البراعم الزهرية لإضاءة طويلة (16 ساعة على الأقل) باستخدام لمبات فلورسنت بيضاء وبشدة إضاءة 1100 لوكس (100 شمعة/ قدم).

أما بالنسبة للنورات (الأزهار) الصغيرة الحجم كما في حالة الـ Spray types فيحين قطفها عند تفتح النورة المركزية (أكبر النورات عمراً) وبحيث تكون النورات المحيطة بها قد حدث لها تلوناً كاملاً، وبذلك يكون لجميع نورات المجموعة الزهرية القدرة على مواصلة التفتح الكامل بعد و ضعها في الغازات.

عموماً يتم القطف صباحاً، باستخدام سكين حاد، وعلى ارتفاع من 15 حتى 20 سم فوق سطح الأرض وذلك لتلافى منطقة النسيج الخشبي الذي يقلل من امتصاص الماء، بعد ذلك تربط النورات في حزم استعداد للنقل.

معاملات ما بعد القطف:

بعد قطف الأزهار (النورات) يتم إجراء المعاملات التالية:

- تـــزال الأوراق الموجـــودة علـــى الثلـــث الـــ النورى المقطوع.
- توضع قواعد الحوامل النورية في ماء يحتوى على مبيد حيوي لتثبيط نمو وتكاثر الكائنات الدقيقة، ولمنع صعودها إلى الأوعية الخشبية للحامل النورى، وانسدادها وبالتـــالي إعاقـــة ســـريان الماء، وتعريض الأزهار المقطوعـــة للـــذبول. ومـــن أنـــسب المبيدات الحيوية المستخدمة نترات الفضة حيث تضاف بتركيز 25 جزء في المليون إلى الماء، أو يتم غمس قواعد الحوامـــل النورية لمدة عشر دقائق فقط في محلول نترات الفضة بتركيز 1000 جزء في المليون، ثم تنقل الأزهـــار بعـــد ذلـــك إلـــى ماء عادى.

تدريج الأزهار Grading:

لا يوجد تدريج قياسي لأزهار الأراولا ولكل بلد منتج لأزهـــار الأراولا مقياس خاص به.

تخزين الأزهار المقطوفة:

عند الرغبة في تخزين الأزهار المقطوفة، يتم ذلك بوضعها في أكياس من البولي إيثلين، وتخزن جافة أي بدون وضع قواعد ســـيقان الأزهار في ماء، وأنسب درجة حرارة هى 5°C حيث تتحمل الأزهار مدة من 8-4 أسابيع.

أما في حالة التخزين على درجة حرارة من 2-3°C فينبغـــي أن لا تزيد مدة التخزين عن أسبوعان فقط، حتى لا تـــنخفض القـــدرة التنسيقية للأزهار بعد خروجها من المخزن.

بعد انتهاء مدة التخزين، تستخرج الأزهار من عبواتها، ثم يزال جزء قصير من قاعدة سيقانها، ثم توضع قواعد السيقان في ماء درجة حرارته تتراوح من 25-38°C لعدة ساعات (3-5 ساعة) حتى يمكن للحوامل النورية أن تمتص كفايتها من الماء، وبشرط أن تكون درجة حرارة الجو المحيط بالأزهار تتراوح من 7-10°C

Lilium sp. (oriental and Asiatic lilies)

يجرى القطف عند تمام تلوين الزهرة الأولى في النورة وقبل تفتحها. وعند تخزين الأزهار، توضع الأزهار في ماء بارد درجة حرارته 1.6-5°C وينصح بعدم تخزين الليليم المحصود في مخازن مبردة. والتخزين المبرد لمدة (أربعة أيام أو أكثر) سوف يعجل باصفرار الأوراق ما بعد الحصاد. ورش الأوراق بمحلول يحتوى على 25 ppm من (السيتوكينيات BA) و 25 ppm من GA4+7 (بعض مركبات الجبرلينات) يمنع ظهور اصفرار الأوراق. وبناء عليه فإن هذه المحاليل المنظمة للنمو يمكن رشها قبل التخزين المبرد (في البيت الزجاجي أو في حجرة التداول) أو بعد التخزين المبرد (في مخازن التجزئة).

Zinnias

تقطف الأزهار عند تمام التفتح وابتداء تكوين حبوب اللقاح. والمحلول الحامضي، الدافئ يحسن من ترطيب الأزهار خاصة للسيقان التي تحصد في الصيف. ويجب وضع السيقان المحصودة بأسرع ما يمكن في مكان بارد ظليل وذلك لخفض معدل التنفس، ويمكن تخزينها في درجة حرارة باردة 2.2-3.3°C لمدة 5 يوم دون تدهور جودتها. واستخدام المحاليل الحافظة المحتوية على 1% سكر ومواد قاتلة للميكروبات يحسن من جودة الأزهار بعد الحصاد ويطيل عمرها. لا ينصح باستخدام تركيزات عالية من السكر لأنها تضر الأوراق والنورة

ولابد من تجنبها. والأزهار المحصودة صيفاً تكون أطول عمراً في الفازة عن تلك المحصودة في الخريف.

أما بالنسبة للأزهار المحصودة في نهاية موسم النمو لابد من حفظها في محلول حفظ يحتوى على السكريات.

العوامل المؤثرة على عمر الأزهار :

1. الانسداد الوعائي الفسيولوجي
Physiological vascular blockage
2. الانسداد الوعائي الميكروبيولوجي
Microbiological vascular blockage
3. مشكلة الايثيلين Ethylene problem
4. مشكلة اصفرار الأوراق Leaf yellowing problem
5. الاتزان الغذائي Nutrition balance

أمراض ومعاملات
الحبوب المخزنة ما بعد الحصاد

تلف الحبوب المخزنة بعد الحصاد

هناك عدد من الفطريات التي تصيب وتتلف الحبوب والبذور. وعلى وجه العموم يمكن تقسيم هـذه الفطريـات إلـى مجمـوعتين- فطريات الحقل وفطريات المخزن.

فطريات الحقل Field fungi

تصيب الحبوب قبل الحصاد ومازال المحصول في الحقل. وقد تؤثر فطريات الحقل على مظهر الحبوب أو البذور وجودتها. والضرر الناجم عن فطريات الحقل يحدث قبل الحصاد، ويمكن معرفته بالفحص الروتيني ولا تستمر زيادته في المخزن إذا خزنت الحبوب على درجا الرطوبة والحرارة المناسبتين. وتسود فطريات الحقل إذا تعدى معـدل سقوط الأمطار المعدل الطبيعي أثناء امتلاء الحبوب والحـصاد. كمـ تزداد الإصابة بفطريات الحقل عند تلف المحـصول بالحـشرات أو الطيور أو البرد. وفى حالة الذرة تغطى الكيزان بالأغلفـة وتنـضج متدلية إلى أسفل وتصاب بعفن أقل مقارنـة بـالكيزان ذات الأغلفـة المفتوحة أو عند نضج الكيزان في وضع قائم.

في ولاية ميسوري Missouri بالولايات المتحدة الأمريكيـة تتضمن فطريـات الحقـل فطريـات الترناريـا *Alternaria* و *Cladosporium* و *Aspergillus* و *Penicillium* و *Dioplodia* و *Fusarium* و *Gibberella* . وفـي الحقـل تـسود الفطريـات *Phomosis & Cercospora* على بذور فول الصويا.

يمكن تعريف فطريات المخزن Storage fungi أحيانا يطلق عليها (تصوفات المخزن) وهى الفطريات التي تـصيب الحبـوب أو البذور أثناء التخزين. ولا تتواجد فطريات المخزن إلى الحد الـضار قبل الحصاد وتوجد كميات قليلة من جراثيم فطريات المخـزن علـى الحبوب التي في طريقها إلى التخزين. وفى ظروف التخـزين الغيـر مناسبة، فإن هذه الكمية القليلة من اللقاح تزداد بسرعة مسببه مـشاك

واضحة. وتكشف فطريات التخزين في الحبوب المخزنة يتأثر بالمحتوى الرطوبى للحبوب المخزنة، ودرجة حرارتها، وحالة الحبة التي تخزن، وطول فترة التخزين، وكمية الحشرات ومعدل نشاط الحلم في الحبوب. وأكثر فطريات التخزين شيوعاً هي أنواع تابعة لجنس الإسبيرجيلوس والبنسيليوم وهى واسعة الانتشار ودائمة الوجود.

الظروف التي تحطم فيها فطريات المخزن الحبوب المخزنة

إن العوامل الكبرى التي تحدد زمن تحطم الحبوب المخزنة بفطريات المخزن هي:

1. المحتوى الرطوبى:

إن المحتوى الرطوبى تحت 13.5% في حبوب النجيليات النشوية مثل القمح، الشعير، الأرز، والذرة، والذرة الرفيعة. والمحتوى الرطوبى أقل من 12.5% في بذور فول الصويا بمنع مهاجمتها بفطريات التخزين بغض النظر عن طول مدة تخزين الحبوب. وبزيادة الرطوبة النسبية عن هذه الحدود تزداد العدوى بفطريات المخزن تبعاً لدرجة الحرارة والزمن . ومن المهم أيضاً مراعاة أن هناك تفاوتاً في المحتوى الرطوبى داخل أكوام الحبوب. وتنمو فطريات المخزن في ظروف الرطوبة المناسبة وليس تبعاً لمتوسط المحتوى الرطوبى في أكوام الحبوب وحدود المحتوى الرطوبى للتخزين الأمن للحبوب يتضمن أنه لا يوجد مكان في أكوام الحبوب تكون فيه الرطوبة مرتفعة عن الموصى به.

2. درجة الحرارة

تنمو فطريات التخزين ببطئ شديد في المدى الحراري بين 40-50°F (4.4-10°C) ولكنها تنمو بسرعة على درجة حرارة 80-90°F (26.6-32.2°C).

3. الحبوب المكسورة والمشروخة والمواد الغريبة

تكون الحبوب المكسورة والمشروخة أكثر تلوثاً بفطريات التخزين وتهاجم فور وجودها في المخزن عن الحبوب السليمة. وتحدد المواد الغريبة حركة الهواء خلال الحبوب مؤدية إلى مشاكل في الحرارة والرطوبة والتي تلائم تكشف تصوفات التخزين.

4. مدى إصابة الحبوب بفطريات المخزن عند تخزينها في مكان معين من المخزن:

الحبوب المصابة بفطريات التخزين، والتي قد لا تلاحظ عند الفحص العادي، تكون متدهورة جزئياً ولا تتحمل التخزين مقارنة الحبوب السليمة . والحبوب المتوسطة الإصابة بفطريات الحبوب المخزنة تتضرر في محتوى رطوبى ودرجة حرارة منخفضة خلال وقت قصير مقارنة بالحبوب السليمة الخالية من فطريات التخزين.

5. طول مدة تخزين الحبوب

Length of time the grain to be stored

يمكن تخزين الحبوب بأمان لأسابيع قليلة قبل استخدامها حتى في وجود الرطوبة والحرارة المرتفعتين والإصابة العالية بفطريات التخزين مقارنة بالحبوب التي تخزن لعدة شهور أو سنين.

6. كمية وجود الحشرات ونشاط الحلم في الحبوب

تحمل الحشرات والعناكب الجراثيم الفطرية على أجسامها وبذلك يمكن إدخالها إلى الحبوب المخزنة. ونشاط الحشرات والحلم في الحبوب تزيد من درجة الحرارة والمحتوى الرطوبى للحبوب المحيطة بإصابة الحشرات. وهذه البقع الساخنة (hot spots) قد تساعد على ظهور التصوفات الفطرية.

وفيما يلي سوف نتناول شرح المواضيع الآتية:

أولاً: إدارة فطريات حبوب الأرز المخزنة.
ثانياً: السموم الفطرية المتكونة في حبوب الشعير نتيجة للإصابة بفطريات الحبوب المخزنة.
ثالثاً: مكافحة الكائنات الحية الدقيقة وحشرات الحبوب المخزنة.
رابعاً: بعض الاقتراحات للحد من الفقد في الحبوب المخزنة.

أولاً: إدارة فطريات حبوب الأرز المخزنة
Managing Rice decay during storage

تعد الفطريات المسبب الرئيسي المسئول عن انخفاض جودة حبوب الأرز المخزنة. وتشكل الفطريات المسبب الرئيسي لفساد الحبوب عند مكافحة الحشرات والقوارض. تتواجد الفطريات والحشرات في معيشة تعاونية. والحشرة الحاملة للفطر تمكنه من إحداث المرض بتغذيتها على الحبوب.

عند غياب الحشرة، يستمر تلف الحبوب نتيجة للفطر الذي تم إدخاله داخل الحبة. وفطريات التخزين توجد باستمرار والظروف اللازمة للنمو تكون مهيئة داخل حدود معينة.

والفطريات المسبب لتلف الحبوب يمكن منعها بتطبيق طرق محددة في تخزين الحبوب. ويتواجد في حبوب النجيليات مدى واسع

من الكائنات الحية الدقيقة مثل البكتيـــرات والبروتـــوزوا والخمـــائر والفطريات.

البكتيرات Bacteria

تتطلب البكتيرات الموجودة على الحبوب لنموها النشط رطوبة نسبية 100% وهذه الظروف البيئية تكون غير مهيأة فـــي صـــوامع التخزين. وبناء عليه فإن البكتيرات لا تدخل في خسائر التخزين إلا في حالة الحبوب الرطبـــة أو فـــي المراحـــل النهائيـــة مـــن التـــسخين الميكروبيولوجى. يحدث العفن البكتيري لحبوب الأرز خـــلال الفتـــرة الزمنية من الحصاد إلى التجفيف ويمكنها أن تؤدى إلى فقد كبير فـــي جودة المحصول.

الفطريات Fungi

تفرز هيفات الفطريات إنزيمات تتفاعل مـــع أنـــسجة الحبـــة للاستخلاص المغذيات اللازمة للنمـــو. تتكـــاثر الفطريـــات بواســـطة الجراثيم التي تنتشر بسهولة بالرياح . تنبت الجراثيم وتنمو عند تـــوفر درجة الحرارة والرطوبة الملائمتين.

فطريات الحقل Field Fungi

تتلوث حبوب الأرز بعديد من الفطريات. وفى ظروف الرطوبة والحرارة المرتفعتين تتكشف بعض الفطريات قبل الحصاد. وتتطلـــب الأعفان التي تحدث لحبوب الأرز في الحقل رطوبة عالية 95-100% وتصل نسبة الرطوبة في حبوب الأرز قبل الحصاد إلى 22% وتجفف حبوب الأرز قبل التخزين، وتتوقف فطريات الحقل وتتكشف فطريات التخزين. وتحدد فطريات الحقل إلى حد كبيـــر جـــودة حبـــوب الأرز المحصودة حديثاً إذا لم تجرى عمليات التهوية المناسبة للحبوب.

فطريات المخزن Storage fungi

نادراً ما تصاب حبوب الأرز بفطريات المخزن في الحقل. وتحدث الإصابة عن طريق أدوات النقل أو على الآلات الرافعة في أماكن تجفيف الحبوب وتخزينها. وعلى عكس فطريات الحقل ينمو فطريات المخزن على درجة رطوبة منخفضة 70% حيث لا يوجد ماء حر ودرجة حرارة منخفضة إلى 5°C- وبناء عليه- مع بعض الاستثناءات القليلة- فإن تلف حبوب الأرز الجافة المخزنة ترجع إلى فطريات التخزين والتي تصاب بها الحبوب أثناء عمليات التداول ما بعد الحصاد.

الصفات المميزة لأهم فطريات التخزين
Characteristics of Major storage fungi:

من أهم فطريات التخزين هي أنواع عديدة من الفطر إسبيرجلوس *Aspergillus* والفطر بنسيليوم *Penicillium* ولكل منها متطلبات مختلفة من الرطوبة النسبية، ولذلك فإن ظهور أي منهما هو دليل للمحتوى الرطوبى للحبوب المخزنة.

A.restrictus

يعد من أول الفطريات التي تظهر عند محتوى رطوبى للحبة من 14.0-14.5% ويقتل الفطر جنين الحبة ويتغير لونه إلى اللون القرمزي الغامق. ينمو الفطر ببطئ والفطر مسئول عن رائحة الحبوب العفنة ويكون الفطر مصاحباً لسوس الأرز وكثرة تواجد هذه الحشرات يوضح أن الحبوب مصابة بشدة بالفطر *A.restrictus*

A.glaucus

ينمو الفطر بسرعة عند مستوى رطوبي 14.5-15% ويقتل الفطر جنين الحبة ويغير لونه مسبباً عفونة وتتكتل حبوب الأرز بشكل أقراص في الوقت الذي يشاهد فيه الفطر بالعين المجردة.

وعند نمو الفطر بسرعة، يعمل على رفع درجة الحرارة إلى 35°C ويسبب الفطر تلف للحبوب خاصة في المراحل المبكرة للإصابة بالفطر. يصعب التحقق من وجود الفطر إلا بالفحص الميكروسكوبي ويعتبر الفطر من أكثر فطريات التخزين شيوعا. وسيادة هذا الفطر عالمياً في حبوب الأرز المخزنة يظهر أن معظم مشاكل تصوف الحبوب تظهر عند مستوى رطوبي أعلى قليلاً من نسبة الرطوبة الآمنة لتخزين الحبوب (جدول 3).

جدول (3): المحتوى الرطوبي لحبة الأرز عند رطوبة نسبية 65-90% والفطريات المحتمل العثور عليها:

الفطر	رطوبة الحبة (%)	الرطوبة النسبية (%)
A.restrictus , A.glaucus	14.0-15	70-75
A.candidus, A.restrictus , A.glaucus	14.5-15	75-80
A.flavus, A.candidus , A.restrictus , A.glaucus	16.0-18.0	80-85
Penicillium , A.flavus , A.candidus , A.restrictus , A.glaucus	18.0-20.0	85-90

المصدر:

CM Christensen and DB sauer. 1982. Storage of cereal grains and their products

A.candidus

يظهر الفطر عند محتوى رطوبى 15-15.5% وهو من أكثـر فطريات الحبوب المخزنة ويغير لون الحبة بأكملها بينما يتحول الجنين إلى اللون الأسود. وظهور هذا الفطر يدل على إمكانية تدهور الحبوب. ونمو الفطر يرفع درجة حرارة حبوب الأرز إلى 54.4°C مما يؤدى إلى فقد تام للحبوب.

A.flavus

يظهر الفطر عند محتوى رطوبى 16-18% ويقتل الفطر جنين الحبة، ويغير لون الحبة، ويسبب تسخين سريع للحبوب. وعند ظهور الفطر، يكون معظم التلف قد حدث وفى ظروف معينة يفرز الفطر سم قوى يعرف بالأفلاتوكسين. وعند العثور على الفطر *A.flavus* لابـد من تجفيف الحبوب وتبريدها.

Penicillium

يتكشف الفطر على الحبوب ذات محتوى الرطوبى العالي والتي تخزن على درجة الحرارة المنخفضة. ويمكن أن يتكشف الفطر علـى درجة حرارة منخفضة -5°C ويسبب الفطر تغير في لـون الحبـوب وتكون على هيئة أقراص وذات رائحة عفنة. ويمكن للفطر أن ينـتج سموماً فطرية.

تأثير فطريات المخزن على الحبوب
Effect of storage fungi on seeds

1. إنبات البذور Seed germination

تنخفض حيوية الحبوب قبل التأكد من ظهور الفطر حتى باستخدام الميكروسكوب. وضعف أو قتل جنين الحبة يسبق أي تغير في لونها. ولا تنبت الحبة عند مشاهدة تغير اللون بسهولة. والسرعة التي تفقد بها الحبوب حيويتها تعتمد على فطريات التخزين. ويمكن للفطر *A.flavus* أن يقتل كل كمية الحبوب المصابة خلال 3 شهور من تخزينها.

وعلى وجه النقيض فإن الحبوب المصابة بالفطر *A.restrictus* قد لا تفقد قدرتها على الإنبات لفترة طويلة تبلغ 8 شهور.

تسخين الحبوب Grain heating

كان التفكير أن تنفس الحبوب الرطبة هو المسئول عن تسخين الحبوب المخزنة. وبرهنت الأبحاث أن العمليات الميتوبلازمية لفطريات الحبوب المخزنة هي المسئولة عن ذلك. والحبة المسخنة لا تتعفن ولكن العكس صحيح أي أن الحبوب المتصوفة Moldy تكون ساخنة. ويبدأ التسخين في الحبوب المخزنة عندما تخزن الحبوب رطبة. ويبدأ التسخين في حبوب الأرز المخزنة عندما تكون بعض الحبوب رطبة عند التخزين أو أن الحبوب تكتسب رطوبة عالية خلال تسرب بخار الماء إلى الصومعة أو نشاط الحشرات وبذلك تنمو الفطريات، وبارتفاع نسبة الرطوبة نتيجة لنمو الفطريات يتعاقب نمو الأنواع السابق وصفها (جدول ......) وعند رفع الحرارة إلى أعلى من 54.4°C واستمرارها لعدة أسابيع تسود الحبوب المخزنة وعند هذا الحد يكون قد حدث فقد تام للحبوب. وتستمر العملية إلى الخطوة القادمة عند سيادة البكتيرات المحبة للحرارة والفطريات يتبعها رفع

أكثر لدرجة الحرارة حتى 75°C وفى هذه الظروف تحدث عملية كيماوية بحتة ترفع درجة الحرارة إلى نقطة الاستهلاك التلقائي.

الرائحة العفنة وتكوين الأقراص والتلف
Musty odors, caking and Decay

تدل هذه الصفات على أن تلف الحبوب وصل إلى مرحلة متقدمة وهذه التغيرات يمكن مشاهدتها بالعين المجردة أو بحاسة الشم ويكون ذلك ناتجاً عن نمو ملحوظ للفطر قبل ظهور هذه الأعراض. وتكوين الأقراص ينتج عن النمو العنكبوتى لميسليوم الفطر بين الحبوب وداخلها. وقد يصل سمك هذه الأقراص إلى عدة سنتيمترات، وتكون عبارة عن حبوب متعفنة ونمو ميسليومى، بينما تظل باقي الحبوب سليمة. وبغض النظر عن العمق، فإن تكوين الأقراص يمثل المرحلة النهائية في تحلل الحبوب.

الظروف البيئية التي تشجع النمو الفطري

العوامل الكبرى التي تحدد أن الأرز المخزن سوف يصاب بدرجة كافية مما يؤدى إلى خسارة اقتصادية تشمل:

1. المحتوى الرطوبى للحبة.
2. درجة حرارة الحبة.
3. عدد الحبوب المكسورة والمواد الغريبة
4. مستوى اللقاح الفطري.
5. مستوى الإصابة الحشرية.
6. وقت التخزين.

ومكافحة هذه العوامل يعد مفتاحاً للحفاظ على جودة الحبوب المخزنة بالرغم أن كل هذه العوامل تتفاعل مع بعضها إلى حد ما،

والعوامل المحددة لمخاطر التخزين هي الرطوبة ودرجة الحرارة والوقت.

الرطوبة Moisture

يمكن تخزين حبوب الأرز لفترات طويلة عند محتوى رطوبة 13.5-14% وهذه القيم تدل على أنه ليس هناك نقطة في كمية الحبوب المخزنة تكون ذات مستوى رطوبى أعلى. ومن المهم أن نفهم أنه يمكن قياس المحتوى الرطوبى في العينات الصغيرة بدقة، فهذا يكون صعباً في كل صومعة التخزين. وللوصول إلى تخزين آمن، لابد من معرفة أعلى مستوى للرطوبة في أي جزء من الحبوب المخزنة في أي وقت. ويتحقق ذلك بأخذ عينات منفصلة من الأجزاء المختلفة من الصومعة من وقت لأخر وتحليلها منفردة.

وكلما زاد عدد العينات كان ذلك أفضل. وقد يختلف المحتوى الرطوبى بدرجة واضحة عن الرطوبة المبدئية التي سجلت عند تخزين الحبوب لأول مرة. ويجب تغير أماكن أخذ العينات بناء على شهور السنة فمثلاً في فصل الشتاء تكون الحبوب أكثر دفئاً في قلب المخزن بينما في الربيع تكون أكثر دفئاً بعد الحوائط.

درجة الحرارة Temperature

يجب تماثل درجة الحرارة للحفاظ على جودة الحبوب. وانتظام الحرارة خلال كمية الحبوب المخزنة، يقلل بدرجة واضحة نقل الرطوبة من منطقة إلى أخرى وبالتالي يقلل من تلف الحبوب. وضبط درجة الحرارة في الحبوب المخزنة يسمح بتحديد البقع التي بها مشاكل قبل تفاقم التلف في الحبوب المخزنة. وصمامات ضبط درجة الحرارة في الحبوب المخزنة جرى تطويرها على مدى خمسون عاماً. وتتكون هذه الصمامات من زوج من الترمومترات الحرارية موصلة بسلك يمتد من قمة الصومعة إلى قاعدتها. وتوضع أزواج الترمومترات الحرارية على السلك على مسافات 180 cm وبناء على القرآت المستمرة

للترمومترات المزدوجة يمكن ضبط درجة الحرارة. ولابد من ضبط درجة الحرارة أسبوعيا، وأي ارتفاع ملحوظ في درجة الحرارة يدل على أن تلف الحبوب وصل إلى مرحلة متقدمة في المنطقة التي تتولد فيها الحرارة ولابد من أخذ ذلك في الاعتبار والعمل على تصحيح الوضع.

التهوية Aeration

إن الوظيفة الأساسية للتهوية هي تقليل درجة الحرارة إلى الحد الذي يثبط نمو الفطريات والحشرات وتهيئة درجة حرارة منتظمة في كل الحبوب المخزنة وبذلك ينخفض نقل الرطوبة.

أخذ العينات واختبارها Sampling and Testing

يمكن التعرف على فطريات التخزين بزمن طويل قبل تكشفها بدرجة كافية وإحداثها خفض في مرتبة الحبوب أو صفاتها التصنيعية. ويمكن تحديد الظروف الحالية لحبوب الأرز المخزنة بسهولة. والطريقة تكون كما يلي:

1. أخذ عينة حوالي 450 جم من أماكن مختلفة من صومعة التخزين. ويمكن أخذ عدد أكبر من العينات للتقييم المناسب لكمية الحبوب المخزنة. ويمكن استخدام مجس مفرغ حتى يمكن أخذ عينات على أعماق مختلفة.
2. وضع كل عينة في وعاء محكم الغلق (زجاجة بلاستيكية صغيرة).
3. إرسال العينة إلى المختبر حتى يمكن قياس المحتوى الرطوبى للعينة، وتفحص لمعرفة الضرر الحادث بالفطريات والحشرات.

ويمكن التأكد من وجود الفطريات باستخدام الفحص الميكروسكوبي أو زراعة الحبوب المعقمة على بيئة مناسبة. ومن أكثر البيئات شيوعاً هي التي تحتوى على خلاصة المولت 2%، كلوريد الصوديوم 6%، آجار آجار 2% وماء 90%

ثانياً- السموم الفطرية في حبوب الشعير

Mycotoxins in barely grains

الفطريات التي تصيب حبوب الشعير قبل وأثناء التخزين تنتج سموماً فطرية تعد من أكثر المخاطر البيولوجية. وتقسم هذه الفطريات إلى مجموعتين: الأولى تضم بعض الفطريات التي تهاجم الحبوب قبل الحصاد والتي قد تنتج سموماً فطرية في حبوب الشعير، وهذه تشمل أنواع الفطر .*Claviceps* spp أنواع الفطر فيوزاريوم *Fusarium* .spp أما المجموعة الثانية فتشمل فطريات التخزين مثل أنواع الفطر أسبيرجيلوس وبنسيليوم.

ومن أنواع فطريات الحقل التي تنتج سموماً هو فطر الأيرجوت *Claviceps purpurea* يصيب الفطر 38 نوعاً من النجيليات منها الشعير. ويصيب الفطر الزهيرات أثناء التلقيح وتتكون الأجسام الحجرية بدلاً من الحبوب. وهذه الأجسام الحجرية تحتوى عديد من القلويدات التي تحدث تشوهات للحيوانات والإنسان. والفطر شائع على أنواع الحشائش وقليل الحدوث في الشعير وسجل الفطر في الهند (Richardson, 1979)، وأثناء الحصاد والدراس، تختلط الأجسام الحجرية للفطر مع الحبوب المحصودة. والمرض الناتج عن الفطر *Ergotism* في الحيوانات ينتج عند رعى الحيوانات وأكلها للحبوب المصابة في المرعى، أو قد ينتج عن أكل حبوب الشعير المخزنة والمحتوية على الأجسام الحجرية للفطر.

هناك عدد من أنواع الفطر فيوزاريوم .*Fusarium* spp والتي تنتج السموم الفطرية، ومنها الأنواع التي سجلت على حبوب الشعير وتشمل *Fusarium culmorum* و *F. graminearum* و

F.moniliforme و *F.nivale* و *F.poae* وهذه الأنواع قد تكــون مسئولة عن إحداث تلطخات الأوراق وأعفان الجذور/ القدم.

وتنتج أنــواع الفيوزاريــوم ســموما فطريـــة مختلفـــة منهـــا *Zearalenone* , *Trichothecenes* , *fumonosins* , *Fusarins* , *moniliformin* ولقـــد عـــرف أكثـــر مـــن *Trichothecenes* 70 ولكـــن deoxynivalenol (Vomitoxin-DoN) و nivalenol ذات تأثير شديد على الحبــوب المصابة طبيعياً .

ولقد أشار عديد من الباحثين أن بعض أنواع الفيوزاريوم تعطى سموم متخصصة. وفطريات الفيوزاريوم التي تصيب الشعير تنتج 10 سموم مختلفـة منهـا DON و 15-DON التـي ينتجهـا الفطـر *F.graminearum* و T2 و HT-2 و TET T-2 يكونهـا الفطـر *Fusarium sporotrichioides* وكـذلك وجـود NIV يكـون متخصصاً للـ *F.poae* وعموماً يناسب عدوى الحبوب بأنواع الفطر فيوزاريوم الفترات الممطرة الرطبة أثناء تكون الحبوب كما يلائم تقدم نمو الفطر ظروف التخزين الرطبة. وإذا جففت الحبــوب فــإن نمــو الكائنات الحية الدقيقة سوف يثبط . كما تعد فطريــات الأســبيرجلوس والبنسيليوم مسئولة عن إنتــاج عــدد مــن الــسموم الفطريـــة فـــي أثناء التخزين.

ولقد سجل Wilson & Abramson, 1992 تكون 17 مــن السموم الفطرية بأنواع أسبيرجلوس *Aspergillus* و 14 بأنواع الفطر بنسيليوم وبعض الأنواع ينتج كلاهما، والسم الفطري الــشهير الــذي ينتجها الفطر *Aspergillus* هو الأفلاتوكسينات Aflatoxins أما التي تنتجها أنواع الفطر بنسيليوم فهي naphthoquinones.

وبالرغم من تعريف السموم من الناحية الأكاديمية، هناك قليــل من الوثائق أغلبها في البلاد النامية تبين مدى خطورة السموم الفطرية من الناحيـــة العمليـــة. ولقـــد بـــين Gilbert *et al.*, 1983 وجـــود deoxynivalenol (Vomitoxin-DON) بتركيزات عالية أكبر من

(0.02 mg/ kg) في الشعير المستخدم في التغذية وعمل البيرة في كل من إنجلترا واسكتلنده.

ولقد أوضح Ehling *et al.*, 1997 أن هيئة الصحة العالمية WHO أظهرت وجود متوسط مرتفع لتركيز DON في الغذاء/ والتغذية في جنوب أمريكا وإفريقيا وجنوب الصين، وتباينت النتائج الفردية بين 0.01-92ppm وأبعاد مشكلة السموم الفطرية قد درست في عدد من البلدان النامية، فمن الحصر الذي أجراه Lacey, 1988 على مخازن القمح والشعير في إيران في المناطق الذي يرتفع فيها معدل الإصابة بسرطان المرئ لمعرفة العلاقة بين كائنات الحبوب الدقيقة وحدوث السرطان فلقد أشار الباحث أنه نظراً لإمكانيات التخزين الضئيلة، يحدث تدهور خطير للحبوب وتتكون الأفلاتوكسينات و Ochratoxins المسئولة عن حدوث السرطان. ولا يمكن ربط شدة حدوث السرطان بالكائنات الحية الدقيقة والسموم التي تنتجها في حبوب القمح والشعير في هذه المنطقة ولكن يجب تحسين إمكانيات التخزين وذلك للحفاظ على جودة الحبوب.

وأشار Bacha *et al.*, 1988 أن السموم الفطرية مسئولة عن موت عديد من المواشي والدواجن والخيول في Tunisia, 1970's في السبعينات وقام بدراسة السموم الفطرية في الحبوب عام 1988 وتوصل في النهاية أن الفطر *Aspergillus flavus* ينتج أفلاتوكسين B1, B2, G1 and G2 وذلك في المناطق الرطبة. ووجد Citrinin فقط في المخازن التي تعانى من مشاكل في تخزين الحبوب ولم يعثر الباحث على Ochratoxin في الحبوب المنتجة محلياً.

مكافحة الكائنات الحية الدقيقة والحشرات ما بعد الحصاد

للحد من خسائر ما بعد الحصاد الناجمة عن الكائنات الحية الدقيقة والحشرات وغيرها من الآفات، لابد من تطبيق طرق المكافحة الملائمة، وتشمل الطرق المثلى لإنتاج المحصول، مكافحة الأمراض

والآفات في الحقل، إتباع طرق الحصاد الجيدة، التحكم في جو المخزن واستخدام المبيدات في جميع مراحل النمو مثل تطبيقها في الحقل أو معاملة البذور أو أثناء التخزين. وتشمل طرق مكافحة أمراض وآفات ما بعد الحصاد في البلاد النامية ما يلي:

تطبيق سياسة زراعية جيدة

Better crop husbandry practices

نظراً لسيادة أمراض وحشرات ما بعد الحصاد على الحبوب المنخفضة الجودة، المكرمشة، المكسورة لذا يجب إنتاج حبوب ذات نوعية جيدة وتعد المرحلة الأولى للتغلب على آفات ما بعد الحصاد والطريقة إلى ذلك هو اختيار الصنف المناسب، والبذور الجيدة، الحرث الجيد للتربة والتسميد الملائم وغيره من الطرق المستخدمة في إنتاج المحصول.

مكافحة الأمراض والحشرات في الحقل قبل الحصاد

لإنتاج محصول حبوب ذو نوعية جيدة لابد من مكافحة الأمراض والآفات في الحقل. وكثير من آفات وأمراض ما بعد الحصاد تنتج عن العدوى في الحقل. والفطريات مثل أنواع *Fusarium* والألترناريا *Alternaria* والـ *Helminthosporium* تصيب الحبوب في الحقل قبل الحصاد وتستمر في إحداث التلف في المخزن في الظروف الملائمة، كذلك فإن سوسة الحبوب Grain weevils (*Sitophilus* spp.) تصيب الحبوب في الحقل وتنتقل مع الحبوب إلى المخزن.

والمكافحة الحقلية تساعد في منع أو تؤخر أو تقلل العدوى المبدئية للحبوب قبل التخزين. وطرق المكافحة قبل الحصاد تشمل استخدام الأصناف المقاومة، معاملة الحبوب للفطريات المحمولة بالحبوب مثل التفحم (*Ustilago* spp.) ومرض تخطيط أوراق الشعير (*P. graminea*) والديدان السلكية ورش المبيدات ضد

أمراض المجموع الخضري التي تخفض جودة الحبوب مثـل اللفحـة Scald (*R.secalis*) والبيـاض الـدقيقي Powdery mildew (*Erysiphe graminis*) والـرش الحـشري ضـد Sunny pest (*Eurygaster integriceps*) وبـق النجيليـات Cereal bug (*Aelia* spp.) وباستثناء التوصيات فإن طرق المكافحة يجب أن تطبق باعتدال في كثير من البلدان النامية، نظراً لأن غالبيـة المزارعين ليسوا على دراية بأهمية الأمراض والحشرات التي تصيب محاصيل الحبوب ولا حتى طرق المكافحة. وبناء عليه فـإن الـشعير الناتج يكون ذو نوعية رديئة ويكون قابلاً للإصابة بأمراض وحشرات التخزين. وبالرغم من ذلك فإنه فـي بعـض المنـاطق، المؤسـسات الزراعية في الولاية تخطط برامج المكافحة ضد الآفات التي تـسبب خسائر اقتصادية في المناطق الواسعة. فمثلاً في تركيا فـإن حـصر ومكافحة حشرة Sunny وبق الحبوب تنفذ بواسـطة معاهـدة وزارة الزراعة حتى وقت قريب.

وفـي الختـام فإنـه للوصـول إلـى مكافحـة للأمـراض والحشرات لابد من تطبيق الطرق العملية المتكاملة ولابد مـن نقـل التكنولوجيا للمزارعين.

إتباع الطرق الملائمة للحصاد

Appropriate harvest procedures

طرق الحصاد تؤثر مباشرة على الفقد المباشر فـي الحبـوب وأيضاً على جودة الحبوب وعلى الخسائر الراجعة للأمراض وآفات ما بعد الحصاد. ولتقليل ذلك لابد من إجراء الحصاد في الوقت المناسب، حيث أن الحبوب الرطبة تكون قابلة ليس فقط لكائنات التخزين الدقيقة مثل أنواع البنسيليوم وأنواع الإسبيرجيليوس ولكن أيـضاً لعـدد مـن حشرات التخزين مثـل *A.advena* و *T.stercorea* ودودة جـريش الذرة الصفراء *T.molitor* وقمل الكتب *Liposcelis* spp.

وكفاءة عملية الدراس تؤثر أيضاً على جودة الحبوب. ونـسبة الحبوب المكسورة قد تزداد عند تأخر الحـصاد وعـدم ضـبط آلات

الدراس وأن طريقة الدراس لم تجرى جيداً. وفى هذه الحالة هناك مخاطرة كبيرة لحدوث التلف الميكروبي والتلف الناتج عن الحشرات في المخزن، حيث أن هذه الحبوب توفر مصادر غذائية لعديد من حشرات ما بعد الحصاد، وخاصة حشرات التخزين الثانوية مثل خنفساء الدقيق *Tribolium* spp وخنفساء الحبوب المنشارية *Oryzaephilus* spp والتي تتغذى على أجزاء الحبوب المكسورة وعلى الدقيق.

وفى المناطق الريفية لمعظم البلاد النامية يحصد صغار المزارعين المحصول يدوياً ويترك المحصول في الخارج حتى وقت الدراس. ويجرى الدراس بطرق بدائية والتي ينتج عنها جزء كبير من الحبوب المكسورة وعلى نفس المنوال، حتى مع المزارعين الذين يملكون مساحات متوسطة ويحصدون المحصول باستخدام آلة الدراس الـ Combine فإن طرق الحصاد لا تكون ملائمة للتقليل من فقد الحبوب وكسرها نظراً لنقص خبرة القائمين بالعمل. ولحل هذه المشكلة لابد من تدريب الفلاحين والقائمين بعملية الدراس عن طريق النشاط الفعال للإرشاد الزراعي.

تجفيف الحبوب Drying the grains

تصاب الحبوب الرطبة بعديد من الأمراض والحشرات في المخزن. وهذه تشمل الكائنات الحية الدقيقة مثل أنواع البنسيليوم والإسبيرجيلوس والحشرات مثل خنافس الحبوب المستوردة Foregin grain beetle (*A.advena*) و Hairy fungus beetle (*T.stercorea*) وديدان جريش الذزة Meal worms (*T.enebrio* spp.) وقمل الكتب Book lice (*Liposcelis* pp.) وأكاروس الحبوب Mite (*Acarus* spp.) ولتجنب ضرر هذه المسببات لابد من تجفيف الحبوب إذا زادت نسبة الرطوبة عند الحصاد. وقد ظهر تأثير تجفيف الحبوب في مكافحة أكاروس الحبوب *Acarus* spp. ويجب ألا يزيد المحتوى الرطوبى للحبة عن

13-14% لتجنب العدوى بهذه الكائنات الحية الدقيقة والحشرات. وتمتلك المزارع الكبيرة إمكانيات تجفيف الحبوب ولكن المزارع الصغيرة والمتوسطة ليس لها هذه القدرات. وقد يلجأ بعض المزارعين إلى تجفيف الحبوب في الهواء الطلق قبل تخزينها.

تشييد أماكن تخزين جيدة والتحكم في جو المخزن

إن مواصفات أماكن التخزين الجيدة وجو المخزن تعد من العوامل الهامة التي تحدد مدى تكشف الكائنات الحية الدقيقة والحشرات على حبوب الشعير والضرر الناجم. والمخزن الجيد يجب أن تتوفر فيه شروط العزل والتحكم في جو المخزن لخلق الظروف غير المناسبة لتكشف وتكاثر الكائنات الحية الدقيقة والحشرات والأنواع الجيدة للمخازن توجد في مناطق الزراعة الواسعة. أما مساحات إنتاج الشعير الصغيرة والمتوسطة في المناطق النامية لا تمتلك إمكانيات تخزينية ويتم تخزين الشعير إما في أجولة في مباني أو على هيئة أكوام في مخازن خشبية أو كونكريتية. والمزارعين الكبار أو المتوسطين يقومون بتخزين الحبوب في حفر تحت الأرض أو فوق الأرض وفى غالبية الأحوال تغطى برقائق البولي إيثلين وجوها لا يتحكم فيه. والحبوب في هذه المخازن البدائية لا يتوفر فيها الحماية ضد الكائنات الحية الدقيقة والحشرات. وفى الحقيقة إذا كانت التغطية جيدة والغطاء من نوع جيد يمكن حماية الحبوب لفصل واحد. وفى غالبية الأحوال فإن الحبوب في هذه الحفر تتعرض للرطوبة ولمشاكل التسخين الداخلي والخارجي وتصبح الحبوب في هذه الحالة مهيئة للإصابة بالكائنات الحية الدقيقة والحشرات. وسجل 65 نوع مختلف من الكائنات الحية الدقيقة في هذه المخازن في إيران (Lacey, 1988) وستة عشر نوعاً من الحلم في العراق (Mahmood, 1992) وعلى وجه العموم فإن جو المخزن يكون أفضل في ظروف التخزين الجيدة ويكون أكثر ملائمة لحماية الحبوب المخزنة ضد الأمراض والآفات ولكنها تكون مكلفة بالنسبة للمزارع العادي في البلاد النامية. ولذلك يحتفظ المزارعون بقدر من الحبوب

يكفى الاستهلاك الشخصي أما بقية المحصول فإنه يباع فور حصاده. ومع ذلك فإن المزارعين الذين لديهم إمكانيات تخزين بدائية يمكنهم تحسين جودة الحبوب المخزنة بعدم ترك أي فتحات أو تشققات في جدار المخزن أو تتم تغطية الحبوب جيداً للحد من تسرب الرطوبة أو الكائنات الحية الدقيقة من الخارج للحبوب المخزنة.

وللوصول إلى الأمان والطرق الفعالة في تخزين حبوب النجيليات لابد من بحث عن طرق بديلة تلائم المزارعين الصغار في البلاد النامية. ولهذا فإن تطبيق طريقة التخزين المحكمة والتي تبنى على فرز الحبوب في وعاء صغير من PVC محكم الغلق تماماً والذي يتم فيه المحافظة على جودة الحبوب بالسماح باستهلاك كل الأكسجين بواسطة الكائنات الحية الدقيقة الموجودة لإنتاج ثاني أكسيد الكربون. وبهذه الطريقة فإن أعداد كل من ثاقبة الحبوب الصغرى *R.dominica* وخنافس الدقيق *T.castaneum* والخنفساء المفلطحة *Cryptolestes* sp. تنخفض إلى الحد الأدنى (Ferizli and Emekci, 1999).

وينصح بتطبيق هذه الطريقة في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية (Navarro *et al.*, 1994).

استخدام المبيدات الحشرية Use of pesticides

مبيدات القوارض Rodenticides

بالرغم من اتخاذ الإجراءات لعدم وجود أي ثقوب أو تشققات في جدار المخزن، يمكن للقوارض أن تجد طريقها إلى الحبوب المخزنة. وتعد القوارض من المشاكل الهامة في البلاد النامية نظراً لعدم الإحكام الكامل للمخزن. وفى المناطق البدائية والمزارع الصغيرة يمكن مكافحة الفئران باستخدام المصائد والتي يوضع فيها طعام جاذب مثل الجبن أو الزبد. أما في المزارع المتوسطة الحجم فإنها تستخدم مبيدات القوارض والتي توجد في تركيبات مختلفة. فمثلاً في تركيا

تكافح الفئران كيماويا بوضع حبيبات pellets مثل Difenacum 0.05% كما تعامل حبوب بمبيدات القوارض السامة (Coumatetraly 0.75 و Brodifacoum 0.05% و فوسفيد الزنك Zinphosphide 80-95%) أو قد تستخدم حبوب (aluminium phosphides 56-57%) بمعدل حبة لكل متر مكعب ($1m^3$) في مخازن الحبوب واستخدام الحبوب المعاملة بفوسفيد الزنك على هيئة طعوم معروفة في السودان.

تطهير المخازن قبل التخزين

Sanitation of stores before storage

لحماية الحبوب في المخزن من الكائنات الحية الدقيقة والحشرات، لابد من تنظيف المخازن وتطهيرها قبل وضع الحبوب وإلا فإن كمية صغيرة من الكائنات الحية الدقيقة والحشرات يمكنها النمو والتكشف في الوقت المناسب بعد التخزين مسببة خسائر كبيرة إذا كانت الظروف الجوية مناسبة لذلك. وبعض المزارعين يدهنون حوائط المخازن العادية بالجير للحد من الكائنات الحية الدقيقة قبل التخزين ويمكن مكافحة الحشرات الموجودة في المخزن قبل تخزين الحبوب باستخدام الملاثيون Malathion أو Bromophos أو Chlorpyrifos-Methyl و Primiphos methyl ويستخدم أما مسحوق قابل للبلل أو قابل للأستحلاب EC formulation ويجب رش الحوائط وتغطيتها بالمبيد وقد لا يعلم معظم المزارعين الصغار عن تطبيق ذلك وتحدث خسائر ناتجة عن وجود الكائنات الحية الدقيقة والحشرات في المخزن.

استخدام واقيات الحبوب Use of grain protectants

تعد وقاية الحبوب من التلف الناتج عن أنواع الفطريات بنسيليوم Penicillium وإسبيرجيلوس Aspergillus من الأمور

الصعبة في البلاد النامية. وحمض البروبيونيك Propionic acid يستخدم رشاً بكثرة في عديد من البلاد النامية لهذا الغرض ولكن لا يطبق ذلك على المزارعين الصغار. واستخدام واقيات الحبوب يعد من الطرق الأكثر كفاءة لوقاية الحبوب من التلوث بحشرات المخازن. والغرض المهم لإضافة واقيات الحبوب لقتل معظم الحشرات الهامة في الحبوب ومنعها من إحداث العدوى بعد التخزين. والتطبيق لمرة واحدة لواقيات الحبوب يكون كافياً خلال موسم تخزيني واحد. والدراسات المبكرة لاستخدام المبيدات الحشرية الواقية كان في الولايات المتحدة والهند وكينيا وكانت تتضمن استخدام الأرض الدياتومية diatomaceous earth و Silica areo gel وأكسيد المغنسيوم Magnesium oxide وأكسيد الألمونيوم Aluminium oxide والطمي النشط activated clay على هيئة تعفير كمادة خاملة والتي تعمل كمبيد حشري سام وطارد، وبالرغم أن المساحيق الخاملة لها مشاكل المتبقيات ولكنها ما زالت ترضى المنتج في البلاد النامية. والمبيدات الحشرية التي تطور استخدامها كواقيات للحبوب تشمل الملاثيون Malathion والبريثيرينات Pyrethrins و Dichlorvos و Chlorpyrifos-methyl و pirimoiphos methyl وذلك ضد عديد من حشرات التخزين الضارة مثل *A.advena* وسوسة المخزن *Sitophilus* sp. وخنفساء السورينام *Oryzaephilus* spp. والخنفساء المفلطحة *Cryptolestes* spp. وخنفساء الصعيد *Trogoderma* spp. وخنافس الدقيق *Tribolium* spp. بدرجات مختلفة، وبالرغم أن المزارع الصغيرة في البلاد النامية يجهلون استخدام المبيدات الحشرية الواقية، ولكن المزارع ذات المساحات المتوسطة يستخدمون هذه المبيدات الحشرية الواقية حيث أنها أكثر ملائمة للاستخدام في مخازنهم ذات الأبنية غير المحكمة والتي لا تصلح للتدخين. ويجب اتخاذ الحذر للتقليل من ظهور جيل من الحشرات مقاوم لهذه المبيدات الحشرية.

ووقايات الحبوب تستخدم أما تعفيراً على الحبوب مثل الملاثيون و Chlorpyrifos methyl و Pirimoiphos methyl وبعضها يعد أكثر كفاءة إذا استخدم رشاً كما في حالة dichlorvos والذي يعمل كنصف مدخن يذوب في جو المخزن ولكن ليس له القدرة على الاختراق عميقاً في أكوام الحبوب.

التدخين Fumigation

بالرغم من كل جهد يبذل، فإنه من المستحيل الوصول إلى عزل كامل للحبوب المخزنة عن الجو المحيط بها. وأن التحكم في جو المخزن والتخلص من الحشرات وكائنات التخزين الدقيقة في الحبوب التي تخزن. وفى هذه الظروف فإن الكائنات الحية الدقيقة والحشرات يمكنها أن تنمو وتتكاثر على سرعات متفاوتة ويتوقف ذلك على الظروف الجوية واحتياجات تلك الكائنات. ولذلك من الضرورى تدخين المخازن للقضاء على هذه المسببات أو إنقاص أعدادها. ويستخدم عديد من المدخنات وأكثرها شيوعاً هما بروميد المثيل Methyl bromide والـ Phosphin، وكلاهما متاح في البلاد النامية، ويقتصر استخدام المدخنات في المزارع المتوسطة والكبيرة، وفى البلاد النامية تطبق عمليات التدخين على الشعير المخزن المستخدم في الصناعة.

ولبروميد المثيل مخاطر في استعماله، لذا لا يستحب استخدامه في البلاد النامية وبالرغم من ذلك فإن استخدامه شائع في مخازن الحبوب في البلاد النامية حيث أنه الأرخص والأكثر تداولاً. والمجموعة الأكثر تقدماً هي الـ Aluminium phosphide, Magnesium phosphide, Phosphin والتي تعتبر مكلفة ولا تستخدم على نطاق واسع بالمزارعين الصغار وتطبق فقط بواسطة المزارعين ذو المساحات المتوسطة والكبيرة. وبعض البلاد النامية تأخذ في الاعتبار عدم استخدام بروميد المثيل، ومثال ذلك تخطط تركيا لتحريم تطبيق استخدام بروميد المثيل في المخازن في عام 2005 وفى

بعض الأماكن الأخرى في عام 2008 ولابد من الاستعانة بمدخنات بديلة.

وهناك عديد من طرق التدخين متاحة لكل وسائل التخزين ومنها الصوامع المتحكم في ظروفها الجوية، الحفر التي تقام فوق الأرض أو تحتها وتغطى بالبولي إثيلين والمخازن الخشبية والكونكوريتية. والقاعدة في التدخين باستخدام الـ Phosphin هو السماح بتسرب الغاز في جو الحبوب المخزنة والإبقاء عليه لأطول مدة ممكنة.

والعامل المحدد في هذه الحالة هو كفاءة تغطية الحبوب المخزنة ويجب أن تبذل عناية خاصة لتغطية الحبوب خاصة في حالة الحفر والتي تعتبر طريقة شائعة في تخزين الحبوب. والمزارعين في حاجة ماسة لخبرة ومعلومات كافية عن تكنولوجى التطبيق الفعال للمدخنات.

وللحصول على أقصى كفاءة من التدخين يجب إتباع الخطوات الآتية:

1. اختيار الطريقة الأكثر ملائمة للتدخين.
2. التأكد من عزل المخزن عن الجو الخارجي تماماً وذلك بغلق أي ثقوب أو تشققات أو فتحات.
3. إضافة المادة المدخنة تبعاً للتوصيات.
4. استخدام الجرعة المناسبة من المادة المستخدمة في التدخين وتحاشى الجرعة الزائدة.
5. التقليل من تكرار استخدام المادة المدخنة وذلك بمنع أو تقليل تكرار العدوى بالحشرات عقب التدخين.

والطرق المثالية للتدخين تكون معروفة جيداً عند تجار الحبوب، ومنتجي الحبوب المحترفين، والمشتغلين بصناعة الحبوب في البلاد النامية. أما المزارعين ذو الملكيات الصغيرة فليس لهم دراية بهذه الطرق ويحدث ذلك حتى في المزارع ذات المساحات المتوسطة

والكبيرة وتكون كفاءة التدخين منخفضة، ويحدث فقد معنوي في الحبوب يرجع للأمراض وحشرات التخزين.

والسبب الأساسي في عدم كفاءة حفظ الحبوب في المزارع الصغيرة في البلاد النامية هو نقص الخبرة وعدم ملائمة نظام التخزين ونقص التمويل اللازم لإقامة إمكانيات تخزينية جيدة.

منع حدوث تلف الحبوب Prevention of grain spoilage

فيما يلي بعض الاقتراحات للحد من الفقد في الحبوب المخزنة:

1. تنظيف الصوامع، القنوات الهوائية والأرضية المثقبة .... إلخ، تنظيف الحبوب القديمة الموجودة في المخزن وحوله، وتنظيف مهمات الحصاد، كذلك تنظيف الثقوب الموجودة بالمخزن والتسربات الموجودة بالصوامع.
2. رش الصوامع النظيفة جيداً ضد الحشرات قبل بداية الحصاد، وخاصة إذا كان هناك تاريخ لمشكلة حشرية في المخازن.
3. أخذ عينات من الحبوب عند مرورها للصوامع، وهذا يعطى فكرة جيدة عن حالة الحبوب عند بداية التخزين، ويساعد على التعرف على المشاكل التي يجب العمل على تصحيحها.
4. استخدام ناشر للحبوب لتوزيع الحبوب المكسورة والناعمة خلال الصومعة وتكديس أكوام الحبوب داخل الصومعة سوف يؤثر على حركة الهواء ويعظم من مشاكل الحشرات والتصوفات.
5. تحاشى خلط الحبوب المحصودة حديثاً مع الحبوب السابق تخزينها، نظراً لاحتمال وجود الحشرات بالحبوب السابق تخزينها، إضافة إلى تسخين الحبوب الحديثة الحصاد عند وضعها أعلى الحبوب السابق وجودها في المخزن.
6. يجب ضبط درجة حرارة ورطوبة الحبوب دورياً، والملاحظة الدورية تتيح عمل اى تعديل إذا احتاج الأمر، ويجب أخذ عينات بالمجس. والملاحظة السطحية للحبوب لا تكفى

للاكتشاف المبكر للمناطق المرتفعة الرطوبة أو البقع الساخنة أو وجود التصوفات وعديد من الحشرات.

7. إتباع نظام التهوية لإبقاء على الحبوب المرتفعة الرطوبة باردة في حالة عدم إمكانية تبريدها مباشرة. والحبوب ذات الرطوبة المرتفعة يمكن تخزينها لمدة زمنية أكثر طولاً إذا تم تبريدها لدرجة حرارة أدنى من 10°C.
8. إذا ما تعرضت الحبوب للدفء، فإن تحريكها يؤدى إلى تبريدها مؤقتاً. وأن تحريك الحبوب يعد طريقة مؤقتة لمكافحة الحشرات والعناكب.
9. الإبقاء على سجلات مفصلة والتسجيل الدقيق يساعد على تشخيص المشاكل وحلولها.

المراجع العربية

- الفريق العلمي لتطوير الزراعة بمشروع استخدام ونقل التكنولوجيا الزراعية . 1997 . زراعة وإنتاج الكنتالوب للتصدير . وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي . مصر .
- السواح ، محمد وجدي . 1969 . أمراض نباتات الزهور والزينة والتنسيق الداخلي في العالم عموماً وفي البلاد العربية خصوصاً . دار المعارف . الإسكندرية.
- السواح ، محمد وجدي . 1969 . أمراض أشجار الفاكهة وطرق مقاومتها في العالم عموماً وفي البلاد العربية خصوصاً . دار المعارف . الإسكندرية .
- العروسي ، حسين محمد (1993) . أمراض الخضر . دار المطبوعات الجديدة . الإسكندرية .
- آمال أنور الشيمي ويحيى سالم خفاجي وليلى على عبد النبي . 2007. زراعة وإنتاج الفراولة . نشرة فنية رقم 2 صدرت عن الإدارة العامة للثقافة الزراعية .
- حسين ، عواد وعبد المجيد قمرة وماجدة بهجت (1991) . تكنولوجيا تداول الحاصلات البستانية بعد القطف . مؤتمر تداول الحاصلات البستانية بعد القطف . القاهرة 16-21 ديسمبر .
- حسين ، عواد وماجدة بهجت . حقائق في دقائق (الكرنب المستدير والصيني) التوصيات للمحافظة على مواصفات الجودة بعد الحصاد .
- http.//postharvest.uc davis edu/produce/produce facts/veg/cabbage graphics/shtml
- حسين ، عواد وماجدة بهجت . حقائق في دقائق (القرنبيط) التوصيات للمحافظة على مواصفات الجودة بعد الحصاد .
- http.//postharvest.uc davis edu/produce/produce facts/veg/cauliflower graphics/shtml

- حسين ، عواد وماجدة بهجت . حقائق في دقائق (الفاصوليا الخضراء) التوصيات للمحافظة على مواصفات الجودة بعد الحصاد .
- http.//postharvest.uc davis edu/produce/produce facts/veg/snap beans graphics/shtml
- حسين ، عواد وماجدة بهجت . حقائق في دقائق (البروكلي) التوصيات للمحافظة على مواصفات الجودة بعد الحصاد .
- http.//postharvest.uc davis edu/produce/produce facts/veg/broccoli graphics/shtml
- حسين ، عواد وماجدة بهجت . حقائق في دقائق (الخس) خس الرؤوس التوصيات للمحافظة على مواصفات الجودة بعد الحصاد .
- http.//postharvest.uc davis edu/produce/produce facts/veg/crisphead or iceberg graphics/shtml
- خطاب ، محمود وعماد الدين وصفي . 1988 . أبصال الزينة وأمراضها وآفاتها وطرق المقاومة . منشأة المعارف بالإسكندرية .
- خطاب ، محمود وعماد الدين وصفي . 1989 . زهور القطف وأمراضها وآفاتها وطرق المقاومة . منشأة المعارف بالإسكندرية .
- عبد الستار ، محمد أنور . 2003 . المشاكل المرضية التي تؤثر على إنتاج وتصدير الفراولة . ندوة معهد بحوث البساتين وجمعية أمراض النبات المصرية – 11 مارس مركز البحوث الزراعية بالجيزة .
- لمعي ، ناجح . 2003 . تداول ثمار الفراولة الطازجة للتسويق . الصحيفة الزراعية . المجلد 58 . وزارة الزراعة .
- ميخائيل ، سمير وعبد الحميد طرابية وعبد الجواد الزرري (1981) . أمراض البساتين والخضر . جامعة الموصل – الجمهورية العراقية .

- منى عبد المنعم الشامي . 2003 . المشاكل المرضـــية التــي تؤثر على إنتاج وتصدير الفاصوليا الخضراء في مصر . ندوة معهد بحوث البساتين وجمعية أمراض النبات – 11 مـــارس ، مركز البحوث الزراعية بالجيزة .
- نور ، محمد جمال التركي . 2009 . محاضـــرات مـــا بعـــد الحصاد لزهور القطف . كلية الزراعة . جامعة الإسكندرية .

المراجع الأجنبية :

- Agblor, S. and Waterer, D. 2001. Onions-postharvest handling and storage. http://www.usak.ca./agriculture/plant.sci/vegetable/resources/factsheet/postharvpeppers.pdf .
- Akar, T.; Avci, M. and Dusuncell, F. 2008. Barley: Postharvest operations. http://www.fao.org/inpho/content/compend/text31/ch31.
- Brown, G.E. 2007. Green mold. University of Florida IFAS Extension.
- Boyette, M.D.; Schultheis, J.R.; Estes, E.A; Hurst, W.C. and Sumner, P.E. 2008. Postharvest cooling and handling of green beans and field peas. http://www.bea.ncsu.edu/programs/extension/publicat

- Crisoto, C.H. 2009. Fruit-physiological disorders: Stone fruit; internal break down, skin discoloration, surface pitting and bruising. http://postharvestucdavis.edu/produce,disorders/stone/stoneskin.shtml/.
- Cynthia M. Ocamb. 2009. Cucumbers (*Cucumis sativus*)- Scab (Gummosis). http://ipment.Org/plant-disease/factsheet.
- Delahaut, K and Stevenson, W. 2004. Tomato disorder: Post-harvest fruit diseases. Wisconsin-Extension publishing 432N.
- Dorria, M.A.; Omaima, M.H. and Amira, A.F. 2007. Sodium bicarbonate application as an alternative control of post harvest decay of blood orange fruits. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 3(6): 753-759.
- Farzana Panhwar. 2006. Post harvest technology of fruits and vegetables. http://www.eco-web.com/edi/index.htm.

- Gabler, F.M. and Smilanick, J.L. 2001. Post harvest control of table grape gray mold on detached berries with carbonate and bicarbonate salts and disinfectants. Am. J. Enol. Vitic. 52:1:12-20.
- Gudmestad, N.C.; Secor, G.A. and Salas, B. 2004. Pink rot and Leak tuber diseases of potato. http://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf10.
- Janet Bachmann and Earles, R. 2000. Post harvest handling of fruits and vegetables. ATTRA publication ≠ IP116.
- Kenneth Horst, R. 1983. Companduim of rose diseases. Published by the American phytopathological Society, In Cooperation with Dept. of plant pathology, Cornell University.
- Laura Sweets. 2008. Stored grain fungi. http://agebb.missouri.edu/storage/disease/sgfungi.htm.

- Ledejer, S. 2008. Control of post harvest diseases of mangoes. http://www2.dpi.qld.gov.au/horticulture/5306.html.
- Mahovie, M.; Steven, A.S. and Bartz, J.A. 2008. Identifying and controlling post harvest diseases in Florida. http://edis.ifas.ufl.edu/HS131.
- Matzinger, B. and Tong, C. 2008. Commercial post harvest handling of fresh market apples (*Malus* sp.). http://www.extensionumn.edu/distruibutionhorticulture.
- Mayak, S.B.; Bravdo, A., Gvilli and Halevy, A.H. 1973. Improvement of opening of cut gladioli flowers by pretreatment with high sugar concentrations. Scientia Hort. 1: 357-365.
- Melissa Hansen. 2009. New process extends storage life of peaches.http://www.goodfruit.com/link.
- Melissa Hansen. 2009. Rovral's post harvest use canceled for stone fruits. http://www.goodfruit.com/link. May 15-96.

- Mitchell, F.G.; Mayer, G. and Kader, A.A. 1980. Injuries cause deterioration of sweet sherries. California Agriculture. 34(3): 14-15.
- Moline, E. 1987. Post harvest pathology of fruits and vegetables: post harvest losses in perishable crops. University of California, Berkeley, California.
- Natalia A. Peres. 2006. Management guide: Strawberry. Florida plant disease management guide.
- Pernezny, K. and Purdy, L.H. 2008. Sclerotinia diseases of vegetable and filed crops in Florida. http://edis.ifas.ufl.edu/BODYVH015.
- Pfleger, F.L. 2009. Diseases of cucrbits. http://www.extension.umn.edu/distribution/horticulture.
- Rivera, A. and Tong, C. 2008. Commercial post harvest handling of straw berry (*Fragaria* spp.) http://www.extension.umn.edu/distribution/horticulture/DG6237.html.

- Sandra Perry and Ramsdell, D. 1994. Strawberry diseases in Michigan. Michigan State University. Extension Bulletin E- 1728.
- Simone, G.W. 2000. Post-harvest disease control in citrus (*Citrus* spp.). Ph.D., Institute of food and Agriculture Sciences, University of Florida, Gainesville, 32611.
- Sonia Schloemannanl Caruso, F. 2005. Colletotrichum ripe rot in grapes, an emerging threat in New England Viticulture. Fruit notes, Volume 70 Fall 2005.
- Susan S.Han. 2008. Post harvest handling of six more field-grown cut flowers-*Astilbe, Gladiolus , Helianthus, liatris , Lilium, Zinnia.* http://www.umass.edu/umext/floriculture/factsheetsspecificcrops.
- Sweets, L. 2008. Stored grain fungi. http://agebb.Missouri.edu/storage/disease.
- Tan, S.C. 1996. Post-harvest handling of cucumber, lettuce and tomato. Formate 41/96 Agriculture Western Australia.

- Taverner, P.; Tugwell, B. and Wild, B. A guide to the common post harvest diseases and disorders of navel oranges and mandarins grown in Island Australia.
- Thompson, A.K. 1998. Controlled atmosphere storage of fruits and vegetables. Biddles Ltd. Guild foret and king's Lynn.
- Thind, T.S. 2001. Diseases of fruits and vegetables and their management. Kalyani publishers, New Delhi.
- Wills, R.B.H.; Lee, T.H.; Graham, D.; McGlasson, W.B. and Hall, E.G. 1981. Post harvest an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables. The AVI publishing company Inc. Westport. Conn.
- Wills, R.B.H.; McGlasson, W.B.; Graham, D. and Joyce, D.C. 2007. Post harvest an introduction on the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals. 5th. ed. UNSW press.

- Zhang, H.; Zheng, X. and Su. Dongmin. 2005. Post harvest control of blue mold rot of pear by microwave treatment and *Cryptococcus laurentii*. http://www.sciencedirect.com.
- Zhang, H.; Zheng, X. and Yu, T. 2007. Biological control of post harvest disease of peaches with *Cryptococcus laurentii*. http://www.sciencedirect.com.
- Zitter, T.A. and Rosemary Loria. 2004. Deterction of potato tuber disease and defects. Cornell Univ. Information Bulletin 205.



نبذة عن مؤلف الكتاب

الأستاذ الدكتور عبدالحميد محمد طرابية

- أستاذ أمراض النبات بكلية الزراعة - جامعة الاسكندرية منذ عام 1982.
- أستاذ مساعد أمراض النبات بقسم وقاية النبات بكلية الزراعة - جامعة الموصل - الجمهورية العراقية من 1977-1981 .
- أستاذ ورئيس قسم أمراض النبت بكلية الزراعة جامعة الإسكندرية من 1995-1998 .
- عضو مشروع تنمية الصحراء بالجامعة الأمريكية من عام 1985-1990 .
- عضو مشروع تقدير الضرر والفاقد في محصول التفاح لمدة عامين منذ أغسطس 1990 .
- عضو اللجنة العلمية الدائمة للترقية إلى أساتذة مساعدين للنبات الزراعي وأمراض النبات على مستوى الجمهورية .
- عضو اللجنة العلمية الدائمة للترقية إلى أساتذة للنبات الزراعي وأمراض النبات على مستوى الجمهورية .
- قام بنشر ما يربو على سبعين بحثاً في مجال أمراض النبات الفطرية .
- أشرف على العديد من رسائل الماجستير والدكتوراه بقسم أمراض النبات بكلية الزراعة جامعة الإسكندرية وقسم وقاية النبات بالجمهورية العراقية .

